



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.

Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.snclavalin.com

DRAFT ENTREGABLE FINAL DEL PLAN DE ACCIÓN DE MONITOREO MARINO COSTERO 2012

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento: Draft Entregable Final del Plan de
Acción de Monitoreo Marino Costero
2012

Preparado para: Minera Panamá, S.A

Código de Propuesta: SLP12_011

Fecha de emisión: 14 de Febrero, 2013

I. INTRODUCCIÓN

Minera Panamá, S.A. (MPSA) es una subsidiaria panameña de Inmet Mining Corporation (INMET), una compañía minera internacional con oficina central en Canadá.¹

MPSA posee los derechos de una concesión minera, otorgados mediante la Ley panameña N° 9 de 26 de Febrero de 1997. La Concesión se encuentra ubicada en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón, República de Panamá, aproximadamente a 120 km al Oeste y a 300 km por carretera, desde la Ciudad de Panamá. Comprende un área de 136 km². La propiedad incluye tres yacimientos de mineral en tres ubicaciones distintas: Botija, Colina y Valle Grande.² En dicha concesión se desarrolla el proyecto Mina de Cobre Panamá.

El Proyecto Mina de Cobre Panamá, (el Proyecto) de la empresa Minera Panamá S.A. (MPSA), se encuentra actualmente en la etapa de construcción. Como parte de las actividades propias del Proyecto, se generarán alteraciones o impactos al ambiente que deben ser mitigados y/o minimizados, promoviendo asimismo, el aumento de la biodiversidad.

MPSA responde de manera voluntaria a la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) a través del cumplimiento de las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social; siendo la norma específica a la que responde el presente documento, la *Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Manejo de los Recursos Naturales Vivos* (PS-6, por sus siglas en inglés).

En consecuencia a lo mencionado, las operaciones de MPSA buscan la implementación de las mejores prácticas para el manejo de la biodiversidad y el compromiso para lograr un balance integral. De esta manera, y como parte de las medidas de mitigación referidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EslA), uno de los compromisos establecidos por la empresa es la implementación de las acciones necesarias para asegurar su desempeño eficiente en el manejo del ambiente marino costero bajo influencia del proyecto, lo que incluye las especies de vida acuática y el monitoreo en las proximidades de Punta Rincón.

SNC-Lavalin Panamá, S.A (SNC-Lavalin) ha desarrollado como parte del Plan de Acción Monitoreo Marino Costero del Proyecto Mina de Cobre Panamá las siguientes actividades que corresponden a cada acción:

1. Vigilancia en puerto permanente por parte de un biólogo monitor (a partir de Noviembre 2012)
2. Desarrollo de dos procedimientos específicos; (1) para alejar fauna marina antes y durante las detonaciones y (2) presencia de animales marinos en la zona de construcción del puerto.
3. Priorización de las especies de interés para las cuales se desarrollarán planes de conservación.
4. Elaboración de TDRs para el desarrollo del Mapeo Eco sistémico.
5. Desarrollo de un Plan de Compensación para Tortugas marinas y un programa de educación ambiental para el 2013.
6. Desarrollo detallado de un índice para el estudio de factibilidad de creación de hábitats

¹ Minera Panamá, S.A. – Solicitud de propuesta Plan acción monitoreo marino costero. 2012.

² Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.

7. En cuanto al área de Donoso no se realizó ninguna acción.
8. Ejecución de la primera campaña de monitoreo biofísico.
9. Monitoreo de Tortugas marinas.
10. Elaboración de un boceto para un tablero de control.

En el presente documento se han integrado los entregables que corresponden a cada acción como avance de lo ejecutado del Plan de Acción de Monitoreo Marino Costero durante el 2012.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias consecuencia de las actividades que realiza el Proyecto Mina de Cobre Panamá en el ecosistema marino costero de su área de influencia.

2.2 Específicos

- ✱ Realizar las actividades que forman parte del plan de **acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá.**
- ✱ Cumplir con el marco de sostenibilidad de la IFC, Norma de Desempeño 6 “Conservación de la biodiversidad y gestión de recursos naturales vivos”, con la finalidad de evitar pérdidas netas.
- ✱ Evitar principalmente la pérdida de las especies de interés del proyecto, las especies protegidas por la legislación nacional e internacional y las especies de nulo o lento desplazamiento.
- ✱ Evitar la reducción de las poblaciones, a través de la implementación del plan de conservación para las especies de interés.
- ✱ Permitir el establecimiento, a medio y largo plazo, de indicadores seleccionados y patrones de variación en componentes ambientales; e inferir, a través de análisis estadístico e interpretaciones biológicas, si los cambios detectados son atribuibles al Proyecto de Minería de Cobre Panamá.
- ✱ Permitir la identificación, a medio y largo plazo, de los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo del Proyecto, para darles una respuesta adecuada y oportuna.
- ✱ Fortalecer las capacidades y el compromiso en las comunidades locales sobre la conservación del ecosistema marino costero y principalmente de las tortugas marinas y cetáceos.
- ✱ Asegurar el manejo adecuado de la información.
- ✱ Asegurar las buenas prácticas de los trabajadores con respecto al medio ambiente y a la biodiversidad, a través de una instrucción ambiental adecuada.

III. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES 2012

El plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del proyecto Mina de Cobre Panamá, consiste en un plan que permitirá mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el Proyecto en el ecosistema marino costero. El plan de acción líneas arriba mencionado, considera tres componentes de trabajo:

- ✱ Mitigación;
- ✱ Compensación; y
- ✱ Monitoreo.

Cada uno de estos componentes contiene acciones, las cuales son descritas en el ***Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá*** y se resumen a continuación:

MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN	MONITOREO
•1- Presencia permanente de biólogos. •2- Elaboración de procedimientos relativos a la construcción del puerto. •3- Elaboración de planes de conservación para Especies de Interés.	•4- Mapeo ecosistémico. •5- Gestión sostenible de tortugas. •6- Creación de hábitats someros. •7- Apoyo al área Donoso.	•8- Monitoreo Biofísico •9- Monitoreo de tortugas y cetáceos. •10- Tablero de Control

Cada una de estas acciones, contienen ciertas actividades que detallamos a continuación:

3.1 Componente Mitigación

Acción 1: Presencia permanente de biólogos

- ✱ Garantizar la vigilancia permanente en el área de construcción del puerto con los dos biólogos monitores.
- ✱ Realizar el monitoreo permanente de tortugas y avistamiento de cetáceos, en el área de construcción del puerto.

Acción 2: Elaboración de procedimientos

Acción 3: Priorización de las Especies de Interés (EdI)

La elaboración de los planes de conservación de las EdI prioritarias forma parte de los compromisos de MPSA para asegurar que el Proyecto tenga un Impacto neto positivo en su viabilidad.

Se identifican las Especies de Interés (EdI) en la zona de estudio, y de éstas se priorizaron nueve especies en base a criterios científicos.

3.2 Componente Compensación

Acción 4: Mapeo ecosistémico

Realización de una revisión de literatura sobre la clasificación de hábitats costeros, los cuáles sirven de base para la elaboración de los términos de referencia del mapeo ecosistémico.

En tal sentido, se tienen los siguientes objetivos:

- ✿ Planificar los monitoreos;
- ✿ Apoyar la preparación del plan de manejo del Área de Donoso;
- ✿ Identificación de fondos duros para protección o manejo;
- ✿ Identificación de sitios potenciales para el establecimiento de hábitats de fondo duro; y
- ✿ Definir y cuantificar los servicios ecológicos de los ecosistemas.

Acción 5: Gestión sostenible de las tortugas

Planificación de las actividades del Plan de Compensación para la Gestión Sostenible de Tortugas. Ello, tiene como finalidad reducir la depredación por parte de la actividad humana, así como reducir la depredación de los nidos por parte de los animales domésticos y la erosión.

Acción 6: Creación de hábitats someros de fondo duro

El **plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá** contempla la elaboración de un estudio de factibilidad donde se investigará acerca de las alternativas para compensar una pequeña área de aproximadamente 0,5 hectáreas de hábitat somero de fondo duro, que se afectará por la construcción de la instalación portuaria.

En este sentido, se ha realiza una revisión de literatura y se propone un índice detallado con el contenido del estudio de factibilidad para la creación de hábitats de fondo duro.

Acción 7: Apoyo al Área de Donoso

3.3 Componente Monitoreo

Acción 8: Monitoreo biofísico

Esta acción está referida al monitoreo de las variables físicas y biológicas del ecosistema marino costero, a fin de establecer indicadores y patrones de variación de los componentes ambientales. Asimismo, el monitoreo permite identificar a mediano y largo plazo, los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.

Se añade la metodología propuesta del monitoreo del ruido submarino en el área del puerto.

Acción 9: Monitoreo de tortugas y cetáceos

El Monitoreo de tortugas y cetáceos tal como lo describe el ***plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá*** está compuesto por cuatro actividades:

- Monitoreos en playas de anidación;
- Determinación del éxito de eclosión;
- Monitoreo en el mar; y
- Determinación de las rutas migratorias.

IV. DRAFTS

ANEXO I

Monitoreo en Puerto



ANEXO II

- a) Procedimiento para alejar fauna de las detonaciones**
- b) Presencia animales marinos**



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.

Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.snclavalin.com

DRAFT PROCEDIMIENTO PARA ALEJAR FAUNA MARINA ANTES DE LAS DETONACIONES DE DINAMITA EN LA ZONA DE PUERTO

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento: Procedimiento para alejar
fauna marina antes
de las detonaciones de dinamita en la zona
de puerto

Preparado para: Minera Panamá S.A

Código de proyecto: I SLP_12_011

Fecha de emisión: 25 enero 2013

DRAFT PROCEDIMIENTO PARA ALEJAR LA FAUNA MARINA ANTES LAS DETONACION DE DINAMITA

1. JUSTIFICACIÓN

Durante la décimo sexta reunión del órgano científico (SBSTTA) de la Convención sobre la Diversidad Biológica, celebrada en abril de 2012 en Montreal-Canadá se publicó una síntesis de la información científica sobre los efectos del ruido submarino sobre la biodiversidad marina, que causa impactos negativos por lo menos a unas 55 especies que incluye cetáceos, peces teleósteos, tortugas marinas (SBSTTA, 2012).

Los métodos para alejar, ahuyentar o disuadir peces incluyen métodos acústicos y no acústicos (barrera física) con fines de pesca que algunas veces puede ser perjudiciales no solo a las especies objeto de pesca, sino también a mamíferos y tortugas marinas.

Por ejemplo, debido a que muchos mamíferos marinos usan el sonido para comunicarse, explorar su entorno, localizar y capturar a sus presas, los científicos y los pescadores han tratado de desarrollar diversos métodos acústicos para prevenir o reducir las interacciones dañinas (conflictos) entre los mamíferos marinos y las especies objeto de pesca (Reeves et al., 1996).

En el EsIA 2010, MPSA mediante compromiso ante la ANAM con código 13213 y cumpliendo con las norma de desempeño Internacional de la IFC PS6, se ha comprometido a lo siguiente: “Durante la construcción del puerto se ahuyentará a los peces, mamíferos y tortugas para que se alejen del lugar de trabajo antes de colocar las cargas explosivas reales detonando primero unos “pequeños cartuchos” o empleando otras tácticas para asustarlos; las pequeñas detonaciones de advertencia se realizarán dando el tiempo suficiente para que los mamíferos marinos, las tortugas y los peces salgan del área de impacto de la detonación”. Este procedimiento propone una estrategia para ahuyentar o alejar la fauna marina del área de construcción del puerto y reducir los impactos negativos causado por las detonaciones o ruidos submarinos.

Antes de elegir el sistema, se realizó una revisión de literatura sobre los diferentes equipos en el mercado (anexo) y se escogió el equipo con menos posibilidades de ocasionar daños. El uso de dispositivos de acoso acústicos (AHD) recomendado en este procedimiento tiene como propósito reemplazar el uso de cartuchos pequeños de explosivos durante la construcción del Puerto, ya que estos están catalogados como una mala práctica ambiental.

Asimismo se eligió los dispositivos AHD ya que emiten frecuencia por encima de 1000 a 10 000 Hz permitiendo alejar peces y cetáceos. Asimismo, como las tortugas solo escuchan frecuencia de 200 a 750 Hz, estas no serán afectadas por estos dispositivos³

OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

- Establecer un procedimiento para alejar la fauna marina que puede ser afectada por los impactos de las detonaciones efectuadas durante la construcción del puerto y del muelle del Proyecto Mina Cobre Panamá en Punta Rincón.

³GEOLAB SRL, sin fecha de publicación. Capítulo V. Plan de Manejo Ambiental (PMA). EIA - Proyecto Levantamiento Sísmico 2D y 3D Regional de la Franja Costera del Perú Tumbes – Tacna. Pag.106.

2.2 Objetivos específicos:

- Alejar la fauna marina (peces, tortugas y mamíferos marinos) existentes en el área de la huella del proyecto del Puerto Punta Rincón.
- Mitigar el impacto sobre la fauna marina existente en la huella del proyecto del Puerto Punta Rincón.
- Establecer un monitoreo que evalúe la presencia o ausencia de la fauna marina antes y después de las detonaciones.

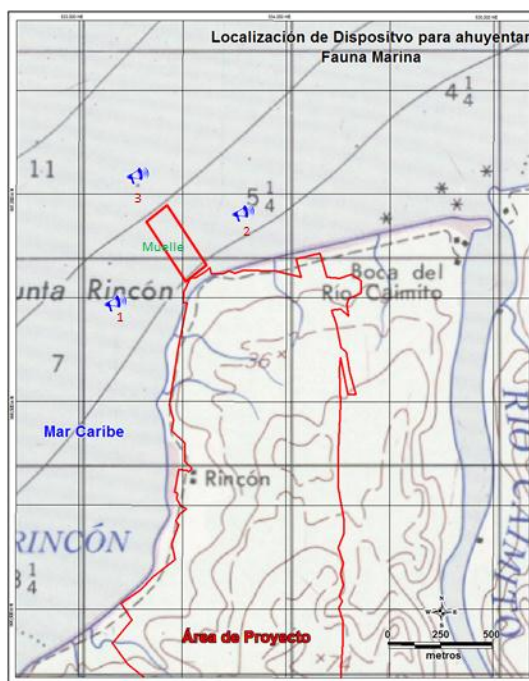
2. METODOLOGÍA

La metodología presentada a continuación, tiene como objetivo alejar la fauna marina presente en la zona de Punta Rincón, por medio de dispositivos de acoso acústicos (AHD). Los AHD emitirán sonidos disuasivos para ahuyentar la fauna existente incluyendo mamíferos marinos y peces, como lo proponen Kraus, 1999; Reeves et al., 2001; Morton & Symonds, 2002. Los AHD producen sonidos en una gama de frecuencias medias y altas, con un nivel de ruido menor a 184 db re 1μPa y frecuencia de 2 a 10 kHz.

2.1 Área de Trabajo

El área de estudio corresponde a la zona de Punta Rincón. Los dispositivos AHD se instalarán en tres puntos alrededor de la zona de construcción del muelle del puerto, tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Diagrama de ubicación de dispositivos AHD



(Nota: la posición de los dispositivos no está a escala con el mapa).

Los puntos seleccionados para colocar los dispositivos deben cubrir el área donde se construirá el puerto, tomando en consideración las dos áreas identificadas como críticas (fondos rocosos someros y fondos rocosos profundos).

2.2 Consideraciones previas

- Se conformara un equipo multidisciplinario (2 biólogo, 2 técnicos en sonidos, 3 avistadores de especies marinas) que tendrá la labor de evaluar los aspectos relacionados con las operaciones de trabajo antes de las detonaciones y le informara a las diferentes Autoridades así como, Minera Panamá el éxito de este procedimiento.
- Posteriormente se capacitara a todo el personal que interviene en la colocación de cargas explosivas sobre las consecuencias que estas pueden provocar en la biota marina en especial a peces, tortugas o mamíferos marinos. Se recomienda que los
- módulos de capacitación incluyan como mínimo lo siguiente: aspectos in situ, monitoreo de biota con especial énfasis en cetáceos, quelonios marinos y otras especies marinas, control de contaminantes, control de efluentes generados por la detonación, entre otros.
- Se realizará un monitoreo ambiental en la cual se contratarán dos (2) especialistas en el avistamiento y monitoreo de especies marinas y estarán dedicados a la observación continua de estas especies marinas, al registro poblacional y al registro de su comportamiento por efecto de las actividades de las detonaciones.
- Cada vez que se ejecuten voladuras y/o detonaciones en el área se colocaran estos dispositivos (AHD) tal como se muestra en el mapa (figura 1).
- En el caso de voladuras que se realicen por varios días consecutivos, se dejaran los dispositivos colocados durante el tiempo que duren las detonaciones, para su rápida utilización.

2.3 Procedimiento a seguir

1. Cada vez que vaya a hacerse uso de explosivos en la zona de trabajo, una hora antes de iniciados los trabajos se colocarán los dispositivos AHD en las áreas asignadas. Los dispositivos deben quedar sujetos a una boya y a un peso para mantenerlos fijo durante el funcionamiento.
2. Los dispositivos se instalarán, a cada lado de la zona donde se construye el muelle en los tres puntos elegidos (véase figura 1), guardando una distancia de 20 metros de la futura estructura (muelle). Cada uno de los dispositivos debe ser colocado dentro de una zona que tiene aproximadamente una profundidad de 5 m.
3. Realizar una verificación rápida para asegurar que los equipos se encuentren en buenas condiciones antes de las próximas etapas del procedimiento.
4. Al mismo tiempo de la colocación de los dispositivos AHD, dos especialistas en el avistamiento y monitoreo de especies marinas estarán dedicados a la observación continua de estas especies utilizando binoculares.

5. Los Especialistas deben de anotar todo registro de avistamiento de tortugas marinas, posteriormente informar y reportar a la unidad correspondiente y al centro de operaciones. Esta actividad debe realizarse diariamente.
6. En caso se evidencie la presencia de fauna marina, se deberá esperar hasta que se tenga la seguridad de que las especies identificadas se desplacen por completo de la zona operativa, dejando un tiempo mínimo de 20 minutos después del último avistamiento antes de retomar las acciones de voladura.
7. Los pasos del (1-5) se realizaran al inicio de las explosiones, ello permitirá que la fauna marina pueda percibir las ondas sonoras del ADH y se alejen hacia zonas seguras en la medida que el Nivel de Presión Sonora aumente (volumen) sin llegar a producirles daños físicos. Esta medida se debe ejecutar en forma independiente al avistaje o no de especies marinas de interés.
8. Después de que se confirme que el área este segura, se procede a reanudar voladuras.
9. Si el proceso de voladuras se realizara por varios días, se recomienda mantener los dispositivos AHD listos cada vez que se pretenda realizar las detonaciones en el área de proyecto.
10. Finalizadas las detonaciones, los equipos deben retirarse y guardarse para su posterior usos

3. LITERATURA CITADA

GEOLAB SRL, sin fecha de publicación. Capitulo V. Plan de Manejo Ambiental (PMA). EIA - Proyecto Levantamiento Sísmico 2D y 3D Regional de la Franja Costera del Perú Tumbes – Tacna. Pag.12.

Kraus, S. D. 1999. The once and future ping: Challenges for the use of acoustic deterrents in fisheries. *Mar. Technol. Soc. J.* 33(2): 90-93.

Morton, A. B., and H. K. Symonds. 2002. Displacement of *Orcinus orca* (L.) by high amplitude sound in British Columbia, Canada. *ICES J Mar. Sci.* 59: 71-80.

Reeves, R. R., A. J. Read, and G. Notarbartolo-di-Sciara. 2001. Report of the Workshop on interactions between dolphins and fisheries in the Mediterranean: Evaluation of mitigation alternatives. Instituto Centrale per la Ricerca Applicata al Mare (ICRAM). Via di Casalotti 300, 00166 Roma. Rome. 4-5 May 2001.

Reeves, R.R., Hofman, R.J., Silber, G.K. and Wilkinson, D. 1996. Acoustic deterrence of harmful marine mammal-fishery interactions: Proceedings of a workshop held in Seattle, Washington, 20-22 March 1996. NOAA Tech. Memo. NMFS-OPR-10. 70pp.

Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA). 2012. In Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats. Sixteenth meeting Montreal, 30 April-5 May 2012. 12pp



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.

Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.snclavalin.com

DRAFT PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA EN CASO DE PRESENCIA DE TORTUGAS U OTROS ANIMALES MARINOS EN LA ZONA DEL PROYECTO

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento: Procedimiento de respuesta
Preparado para: Minera Panamá S.A
Código de proyecto: I SLP_12_011
Fecha de emisión: 25 enero 2013

DRAFT PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA EN CASO DE PRESENCIA DE TORTUGAS Y OTROS ANIMALES MARINOS EN LA ZONA DEL PROYECTO

1. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a lo propuesto en el Plan de Acción del Proyecto Marino Costero de MPSA se ha visto necesario contar con procedimientos específicos que permitan al equipo de MPSA responder ante situaciones de presencia y/o varamiento de animales marinos en la zona del proyecto de MPSA.

2. OBJETIVOS

Elaborar un procedimiento que de los principales lineamientos a seguir ante el avistamiento o presencia de tortugas u otros animales marinos en la zona del proyecto.

3. PROCEDIMIENTO A SEGUIR

Se realizarán recorridos diarios de 06:00 a 08:00 am en el área de construcción del puerto e instalaciones del proyecto MPSA (Playa Portete y Playa Caballo), para verificar la presencia de tortugas, nidos de tortugas u otro animal marino.

A continuación se presentan procedimientos específicos ante la presencia de animales marinos:

3.1 En el caso de Presencia de tortugas anidantes y/o nidos

Al encontrar una tortuga en la playa anidando o no, se observará para verificar si ha terminado la anidación.

Seguidamente se identificará la especie.

Finalmente se realizará toma de datos biométricos y marcaje con marcas de inconel y/o monel (*E. imbricata*, *C. mydas* y *C. caretta*), y con PIT (*D. coriacea*), referenciando con GPS la localización de los nidos y realizando triangulación.

Identificación de Especies

Para identificar la especie se observarán las características físicas de la tortuga anidante o de los neonatos (en caso de nacimientos), verificando en la clave taxonómica (Rueda et al., 2005). En este tema es importante la evidencia fotográfica. De haberse retirado la tortuga se tomarán las medidas del rastro y datos como simetría, ubicación del nido, tamaño del nido, para identificar la especie que anidó.

Toma de datos biométricos

Durante las labores de monitoreo, y en el supuesto de que el biólogo encargado considere que existe evidencia de anidación de tortugas marinas, en una zona alterada o potencialmente alterada, que pudiera poner en riesgo la sobrevivencia de los embriones; éstos serán reubicados en un área destinada para tal efecto. En aquellos casos donde el nido tenga más de 5 horas de haber sido puesto por la tortuga, deberá dejarse en el sitio y se marcará con cinta plástica que indique precaución y se le colocará un pequeño indicativo, para evitar que pueda ser dañado por las actividades del proyecto. A los nidos que se marquen y sean dejados en áreas de riesgo, se les deberá dar vigilancia constante hasta el momento de su nacimiento.

3.2 En el caso de presenciar nacimientos de tortugas

De observar nidos con tortugas por nacer o en proceso de nacimiento, es necesario informar inmediatamente a MPSA.

Seguidamente se debe acordonar la zona desde el nido hasta la playa, por lo menos unos 5 m de ancho, para que los neonatos no sean perturbados en su camino al mar. Esta área deberá ser vigilada durante dos días para luego proceder a la exhumación del nido.

Durante el día del nacimiento se esperará la salida del último neonato observado y posteriormente se colocará una malla alrededor del nido y se mantendrá acordonada el área del nido, vigilando cada dos horas si han emergido neonatos (ver metodología para calcular éxito de eclosión).

Los neonatos deben ser colocados a unos 10 metros del agua para que puedan caminar la playa hasta llegar al mar, como parte de su proceso natural en esta etapa inicial.

Durante la caminata de los neonatos deben ser vigilados para que no sean atacados por aves, cangrejos u otros depredadores.

3.3 Procedimientos en caso de varamientos

Conformación del Equipo de Rescate y Varamiento

Para el caso de animales heridos o varados, se recomienda contar con un equipo de rescate y varamiento, el cual debe estar capacitado y preparado para ser activada en estos casos. Se recomienda que el equipo de rescate y varamiento esté constituido de la siguiente manera:

- Especialista en recursos marinos y costeros
- Biólogo
- Asistente
- Veterinario
- Paramédico

Este equipo deberá capacitarse en temas de rescate y recuperación de tortugas marinas (Se recomienda capacitación con CERETOMA de Colombia).

Actuación ante varamientos

Al detectar una situación anormal en la costa (animal ya varado o a punto de varar) se debe dar un aviso a el departamento de Ambiente de MPSA para solicitar asistencia. Es necesario tener los contactos de los miembros del equipo de rescate y varamiento, para que se dirijan inmediatamente al área. También se debe informar a la autoridad competente. En estos casos se debe llenar un formulario de varamiento con los datos del animal (ver ANEXO 2).

Recomendaciones hasta la llegada del Equipo de Rescate

a) Animales muertos:

Acordonamiento o vigilancia de la zona para evitar el acercamiento y alteración del ejemplar por parte de personas.

No mover al animal sin orden del coordinador del equipo de rescate.

Dependiendo del tiempo estimado de llegada del equipo de rescate, se podrían tomar medidas para evitar el deterioro del animal. Entre ellas se pueden citar la colocación en lugar de sombra o taparlo con arena para evitar desecación, aceleración de la autólisis e influencia de carroñeros.

Se tomarán datos y obtendrán fotografías del animal en su conjunto y detalles de la cabeza, aletas y zona genital.

En función de la especie implicada y de las posibles actuaciones posteriores se recomienda el aviso a las autoridades municipales con la finalidad de coordinar la retirada de los restos.

b) Animales vivos:

Se adjunta la información necesaria en los protocolos a seguir con animales vivos en el protocolo de actuación en tortugas, mamíferos marinos y aves.

Llegada del equipo de rescate y varamiento, evaluación de la situación y toma de decisiones

Material necesario

La disponibilidad del material logístico es de vital importancia a la hora de realizar estas actuaciones, de tal manera que su deficiencia o falta de control puede dificultar enormemente estas labores. Si no se dispone del material adecuado para cada tipo de actuación, se debe desistir de realizar estos trabajos puesto que podrían incurrir en una prolongación del sufrimiento del animal totalmente innecesario y aumentar el riesgo de accidentes.

A continuación se presenta un listado del material que se recomienda como imprescindible para cualquier Equipo de Varamiento:

- Material clínico veterinario: encaminada a la realización de todas las labores de exploración, diagnóstico y tratamiento de los animales varados.
- Material organizativo: fichas de toma de datos, en ellas debemos de anotar todo lo que acontece en torno a la actuación para su posterior análisis. Brazaletes de identificación, palos y cinta de acotamiento de la zona de varamiento, teléfonos móviles o emisoras de radio. Es conveniente llevar material informativo o divulgativo para repartir al posible público que presencie el varamiento.
- Equipo de iluminación: mediante el uso de linternas por baterías o usando un generador.
- Material de atención: toallas blancas, cubos, palas, toldos de sombreo, camillas específicas de transporte, colchones de goma espuma o inflables, piscina desmontable.
- Vehículo de transporte: preferiblemente preparado para estos fines.
- Material gráfico: quipo fotográfico y de video grabación.
- Material científico como guías de identificación, reglas para medir, etc.

Procedimiento a seguir:

- Observación externa: Evaluación de la condición del animal. Si se cuenta con el personal capacitado y los materiales necesarios, realizar necropsia y recogida de muestras biológicas y patológicas, de lo contrario mantener las condiciones de conservación del animal adecuadas para los estudios posteriores, se recomienda la refrigeración a 4 °C de los ejemplares frescos hasta poder realizar la necropsia en

condiciones. Este proceso solo podrá realizarse en los animales que su tamaño lo permita.

- Recogida de datos mediante formulario de varamiento.
- Recomendaciones aplicables a cada caso para la eliminación del ejemplar en función de la especie, estado, destino y los medios disponibles para su retirada.

Para el caso de animales de gran tamaño:

- Despiezarlo, si hay interés de recoger el esqueleto, retirando los restos.
- Sacarlo mar adentro y fondearlo.

Lineamientos de seguridad y asepsia

Cualquier riesgo para la salud del personal debe ser convenientemente evaluado, monitoreado y controlado por el equipo de rescate y varamiento, puesto que es el principal responsable, tanto del propio equipo como del público y colaboradores en las operaciones de rescate.

Entre los riesgos para la salud del equipo de rescate tenemos las mordeduras que serán siempre consideradas como infectadas, traumatismos por movimientos bruscos de los animales varados, aplastamiento por manipulación en la zona de las olas o durante un transporte mal programado, insolación, hipotermia, respiración de las espiraciones del cetáceo, el cansancio, etc.

La experiencia, preparación y organización del equipo reducirán enormemente estos peligros. En ese sentido es importante tomar en cuenta lo siguiente:

- Proporcionar a los distintos colaboradores e integrantes del equipo, todas las comodidades posibles como ropa seca y de abrigo, impermeables, alimentos y bebidas, lugares específicos de descanso, protección contra el sol, y todo aquello que consideremos necesario, incluyendo un botiquín de primeros auxilios.
- Establecer turnos rotatorios para aquellas personas que se encuentren en el agua.
- Asegurarse de contar con los medios comunicación necesarios tales como: teléfonos móviles o emisoras de radio por si se presentan problemas graves que requieran la asistencia de personal médico y ambulancias.
- Mantener informados de estos posibles riesgos asociados a la actividad a todos los colaboradores, para que cada uno de ellos sea capaz de reconocerlos y evitarlos.

Limitar el uso de materiales potencialmente peligrosos (agujas, fármacos, cuchillos...) a las personas calificadas.

- Todos los miembros del equipo deben de estar vacunados de tétano.
- Si por cualquier causa o motivo algún integrante se hiere, se lavará y desinfectará la zona afectada con la mayor rapidez posible.
- Evitar el contacto directo con los distintos fluidos corporales del animal: heces, orina, sangre, así como las espiraciones.

- Nunca comer o beber cuando se está trabajando con los animales y si se hace después del manejo del algún animal, o tras haber tocado el material veterinario, lavar las manos y los brazos.
- Al final de las labores, deben lavarse las zonas que hayan estado en contacto con animales o con el agua de las proximidades.
- Desinfectar convenientemente todo el material después de cada actuación.
- Siempre respetar las zonas limpias, manteniéndose independientes de las zonas sucias o de posible contagio o contaminación, de tal manera que los accesos a las zonas limpias se

realicen con un previo lavado y desinfectado de manos y brazos, e incluso cambiándose de ropa y calzado.

- Cualquier enfermedad desarrollada por el contacto con mamíferos marinos debe ser atendida convenientemente y comunicada a las autoridades competentes.
- Disponer en todo momento de agua limpia.

3.4 Actuación ante la presencia de tortugas marinas

- Acérquese lentamente a la tortuga y verifique si está viva o muerta, prestando atención a indicios de vida tales como movimientos del cuerpo, respiración, etc. Existen peligros potenciales para los seres humanos debido a que los animales pueden estar estresados. Las tortugas pueden morder, golpear con las aletas y arrojar arena hacia la cara del socorrista. Vivas o muertas, las tortugas deberán ser siempre manipuladas con guantes.
- Si la tortuga se encontrara muerta y fuese recolectada para su posterior estudio, colóquela en una bolsa de plástico y consérvela en heladera o congelador, o bien remítala rápidamente al laboratorio en caso que así se indique.
- Si la tortuga está viva, asegure un mínimo de perturbación sobre la misma para evitar aumentar su nivel de estrés. No grite, no permita la aglomeración de personas, no realice movimientos bruscos con el cuerpo ni agite objetos. Evite que personas ajenas al rescate entren en contacto con el animal, procurando un perímetro con cintas plásticas de precaución. Evite que la tortuga quede expuesta directamente al sol, protéjala con una sombrilla o lona. Aplique una tela liviana húmeda sobre el caparazón a fin de evitar la desecación del mismo.

¿Cómo actuar con tortugas que han tragado anzuelos o nylon?

El animal no deberá ser liberado con el anzuelo clavado, pues probablemente moriría en poco tiempo. No tire del anzuelo, ya que produciría desgarros, deje que un veterinario evalúe el caso.

Si sale nylon de su boca o ano, córtelo dejando que sobresalgan sólo unos 20 cm para evitar que se produzcan enganches y tirones accidentales.

¿Cómo actuar con tortugas que tienen el caparazón roto o heridas abiertas?

Como consecuencia de los choques con embarcaciones o hélices, se producen roturas del caparazón y cortes. Colocar a la tortuga en un lugar seguro hasta que pueda recibir atención del veterinario.

¿Cómo actuar con tortugas ahogadas o con problemas de flotación?

A pesar de vivir en el agua, las tortugas marinas tienen pulmones y respiran aire en la superficie. Sin embargo, son capaces de resistir largos períodos sin aire, por lo que, aunque parezcan ahogadas, vale la pena intentar reanimarlas.

Muchas veces las enfermedades de las vías respiratorias o la ingestión de plásticos producen problemas de flotación en las tortugas marinas, otras veces, cuando han permanecido mucho tiempo en una red pueden aparecer asfixiadas.

Se recomienda actuar de la siguiente forma:

- Colocar la tortuga boca arriba, con el caparazón hacia el suelo, en una superficie inclinada. De esta forma, las propias vísceras presionan los pulmones que están en la parte superior interna del caparazón, ayudando a expulsar el agua tragada.
- Luego, cuando ha expulsado el agua, se le deberá dar vuelta manteniéndola inclinada hacia abajo. A veces, transcurren algunas horas hasta que la tortuga empieza a respirar por sí sola.
- Si observa plásticos en la boca, podrá intentar extraerlos muy lentamente y con suavidad para liberar las vías respiratorias.

No se deberá liberar ninguna tortuga en estas condiciones hasta que sea inspeccionada por un médico veterinario, pues puede estar aún débil o quedarle plásticos en el estómago e intestinos.

¿Qué no se debe de hacer al atender a las tortugas?

NO coloque a las tortugas con el caparazón para abajo.

NO transporte a las tortugas en agua.

NO levante a las tortugas por las aletas.

NO las exponga a ambientes con aire acondicionado.

NO las alimente ni les dé agua.

3.5 Protocolo de actuación en mamíferos marinos vivos

No todos los animales que se encuentran en la playa necesitan ser auxiliados; el conocimiento sobre la especie en cuestión y la experiencia que se obtiene de trabajos anteriores, permitirá reaccionar adecuadamente en cada caso. Existen además una serie de factores que van a condicionar las actuaciones que podamos realizar con los animales varados. Entre ellos existen factores biológicos como:

Tamaño del animal: en el varamiento de animales de gran tamaño como cachalotes o misticetos la integridad física de estos animales se ve claramente comprometida por el aplastamiento de la cavidad torácica. Si a ello le unimos el elevado costo y la falta de conocimientos en relación a su

efectividad en los grandes cetáceos, y la gran logística que se necesita en estos casos, la única solución posible en muchos de los varamientos de estos animales pasar por una reintroducción inmediata al mar.

Número de individuos varados: si se trata de varamientos masivos es necesario un plan de organización. Hay que tener en cuenta, en estos casos, tanto el estado sanitario de cada uno de los individuos como la cohesión social entre ellos. Aplicar la misma atención a todos los animales puede conducir a no presentar la atención suficiente a los que verdaderamente son viables, tanto por su estado de salud como por su estado social.

3.6 ¿Cómo actuar ante la presencia de Aves marinas?

Una forma segura para atrapar un ave consiste en dejar caer sobre su cabeza y cuerpo una toalla o trapo. Los animales deberán ser siempre manipulados utilizando guantes de cuero o látex grueso, ya que poseen picos peligrosos que pueden causar daños si no se tienen los recaudos necesarios.

Para sostener y transportar un ave, se deberá tener en cuenta su tamaño y sus características. Las aves pequeñas voladoras deberán ser tomadas con ambas manos sosteniendo sus alas con firmeza contra el cuerpo pero sin demasiada presión, ya que necesitan dilatar el tórax para respirar.

Las aves voladoras de gran porte deberán ser sostenidas de similar manera, una vez controladas las alas, es necesario sujetar la cabeza y el pico. Si el ave es muy grande, se recomienda colocarla debajo de un brazo. Si el ave está viva, se deberá asegurar un mínimo de perturbación para evitar que se estrese.

No grite, no corra, no realice movimientos bruscos con el cuerpo ni con cualquier otro elemento y aleje al público en general.

Tome el ave con cuidado e introdúzcala en una caja ventilada o jaula para su transporte.

¿Qué no se debe de hacer al atender a las tortugas?

NO alimente al ave.

NO lo sostenga de las zonas lesionadas.

NO le introduzca agua por el pico a la fuerza.

NO lo moje para mantenerlo húmedo.

NO lo ingrese al mar.

4. LITERATURA CITADA

Choi, Ga-Young y Karen L. Eckert. 2009. Manual de Mejores Prácticas para la Protección de Playas de Anidación de Tortugas Marinas. Red de Conservación de Tortugas Marinas en el Gran Caribe (WIDECAST). Informe Técnico No. 9. Ballwin, Missouri. 96 pp.



Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000. (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Rueda, J.V., Rodríguez, J.V., Rueda, J.N., Mast, R.B., González, A. & Amorocho, D. 2005. Tortugas Marinas Neotropicales. Conservación Internacional. Colombia, 88 p.

Sociedad Española de Cetáceos. 2012. Sección IV: "Protocolos de actuación ante varamientos". Consultado el 3 de noviembre de 2012. Disponible en:

https://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/bm_em_ce_protocolos_seccion4_tcm7-18364.pdf+protocolos+rescate+de+mamiferos+marinos+varados&hl=es&pid=bl&srcid=ADGEESjIH W7HpfkSUD2AGbjEof68sw6k3K6xwTxG6cxWOYEt_B5O-u2KQtD4wKe5Ke3mFx22RwEnl9-rue69jZMmLrwa7YCSuGLzsaMz4Q_S_b_RYdj1gG55E8oOchG0EOQ9ZdPJKwLo&sig=AHIEtbQpSMhQF8iJZjOEKuxz432ycNAYVg

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2002. Manual de recomendaciones para el rescate de aves, tortugas y mamíferos marinos., Dirección de Recursos Ictícolas y Acuícolas. Buenos Aires.

Woodford, M.H. (Ed.) 2000. Quarantine and Health Screening Protocols for Wildlife prior to Translocation and Release into the Wild.

ANEXO 1

Revisión de literatura

RECUPERACION Y RESCATE DE FAUNA MARINA

El hallazgo de aves, tortugas y mamíferos marinos en las costas ha ocurrido durante milenios. Por mucho tiempo estos eventos fueron ignorados por los organismos competentes del Estado, por falta de políticas públicas (Arias *et al.* 2000). En los últimos años la reubicación y liberación en el medio natural de especies silvestres capturadas y animales silvestres criados en cautiverio (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) se ha convertido en una práctica común, con fines de rehabilitación o conservación (Woodford, 2000).

La labores de asistencia y rehabilitación de animales marinos presenta una serie de dificultades importantes derivadas de las adaptaciones que han sufrido a lo largo de la evolución con respecto al medio donde se desenvuelven.

Rescate de tortugas marinas

En general, las poblaciones de tortugas marinas a nivel mundial se encuentran severamente reducidas en relación con sus niveles históricos. De acuerdo con la *Lista Roja de Animales en Peligro* de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la sobre explotación persistente, sobre todo de hembras adultas en playas de anidación y la extensa recolección de huevos, son en su mayoría responsables del estatus de “en Peligro” o “en Peligro Crítico”, de las seis especies del Caribe. Algunas de las colonias reproductoras más grandes conocidas en el mundo están por desaparecer, incluyendo algunas del Mar Caribe (Phelan & Eckert, 2006).

Las hembras de tortugas marinas abandonan la playa una vez que han depositado sus huevos en el nido de arena, por lo que los huevos y eventualmente las crías quedan sin protección parental (Eckert *et al.*, 2000). La presencia de investigadores o personal de vigilancia en la playa de anidación pueden reducir e incluso eliminar una amplia variedad de amenazas. Es importante la identificación de la especie de tortuga anidante, lo cual podemos verificar por observación directa del individuo si aún está presente en la playa o por la huella que ha dejado si ya se retiró. Los monitores deberán estar lo suficientemente capacitados para evaluar estas características y confirmar las nidadas. Aunque todas las huellas de tortugas marinas tienen características similares, cada especie tiene ciertas características propias, tales como el ancho, profundidad de la cama (somera vs. profunda) y las huellas tienen patrones simétricos o asimétricos (CIT, 2008).

El uso de claves taxonómicas para la identificación de especies es importante como herramienta de apoyo en el caso de tortugas marinas. Una clave de fácil uso y que podría utilizarse en nuestra región es la siguiente (Rueda *et al.*, 2005).

La actividad vehicular y el tráfico de transeúntes sobre la playa tienen el potencial de exponer o romper los huevos y de interferir con la habilidad de las crías para llegar al mar. Es necesario esperar la salida de las crías de los nidos que son especialmente susceptibles a ser aplastados o aquellos en los que las tortuguitas pueden quedar atrapadas como resultado del colapso del espacio aéreo en el interior del nido. Los vehículos pesados, tales como el equipo de movimiento de tierra y los tractores para la limpieza de la playa pueden causar mayor daño que el paso de transeúntes. Los vehículos con ruedas y orugas que penetran profundamente en la arena suave dejan surcos que pueden atrapar a las crías (Eckert *et al.*, 2000).

Se define a las tortugas marinas varadas como aquellas que quedan en una playa, muertas o vivas, o que fueron encontradas flotando muertas o vivas (generalmente muy debilitadas). Las tortugas marinas se varan en las cercanías de rutas migratorias, hábitats de alimentación, hábitats

de desarrollo y playas de anidación. El número de tortugas que varan es comúnmente influenciado por una diversidad de factores y varía en diferentes localidades geográficas y entre los diferentes años y temporadas (Choi & Eckert, 2009). En el caso de que tortugas con petróleo adherido deban ser rescatadas, la respuesta del personal responsable, ante esta situación de emergencia, debe fundamentarse en un total conocimiento de los protocolos adecuados.

Si las instalaciones de atención médica a las tortugas se encuentran muy lejos, las personas responsables de recogerlas y entregarlas deben tener un conocimiento básico de los problemas y las complicaciones de un cuidado inadecuado. Un retraso en la aplicación de terapia puede ser fatal en algunos especímenes (Eckert et al, 2000). La información recolectada sobre tortugas marinas muertas o debilitadas es importante. Ante estos casos es importante recopilar la información del varamiento, aun cuando la tortuga no requiera de ningún tipo de tratamiento y sea liberada de inmediato (Phelan & Eckert, 2006).

Rescate de Cetáceos

En el caso de los cetáceos nos encontramos con graves problemas relacionados con el tamaño y peso corporal, que hace que en determinados casos las labores de asistencia, reintroducción o recuperación sean prácticamente imposibles, además de una serie de características anatómicas y fisiológicas derivadas de sus adaptaciones al medio marino, que exigen un manejo y conocimientos muy específicos. Si a esto le añadimos las malas condiciones que pueden inducir a estos animales a varar en la costa las dificultades que pueden presentarse en los traslados, las exigencias en cuanto a las instalaciones, el carácter específico que presenta el material de recuperación, la escasez de conocimientos, el elevado grado de estrés que pueden presentar, y el elevado costo de este tipo de actuaciones, deberíamos comprender la dificultad que entraña estas acciones de carácter conservacionista, y ser responsables en cuanto a que tenemos nuestras manos la vida de un animal, no intentando realizar este tipo de acciones de rehabilitación si no contamos con los medios y personal adecuado, puesto que podríamos incurrir en una prolongación del sufrimiento de estos animales.

Es importante tomar precauciones tanto para evitar posibles mordeduras como el contacto directo con los fluidos corporales de los mamíferos marinos (sangre, exudados nasales u oculares, orina, etc.) dado el riesgo potencial de contraer enfermedades infecciosas. Ya se trate de animales vivos como muertos, es imprescindible que las personas que los manipulen lo hagan con la mayor protección posible.

Rescate y manipulación de aves marinas

Es usual que un ave marina se encuentre en la playa descansando o realizando otra actividad sin que ello signifique que requiera atención veterinaria. Las aves marinas poseen tamaños, comportamientos y condiciones físicas diferentes, dependiendo de ello su manipulación (Arias, 2002).



Clave para las especies de tortugas marinas neotropicales

Adultos



1. Caparazón con 7 filos longitudinales, cubierto por piel lisa, (sin grandes escamas córneas); maxilar con una profunda escota-dura medial que define dos «dientes»; aletas delanteras y traseras sin uñas. *Dermochelys coriacea*. (Baula)

Caparazón liso, cubierto por grandes escudos epidérmicos; maxilar sin escotadura medial; aletas delanteras y traseras con 1 o 2 uñas 2

2. Cuatro pares de escudos costales de tamaño similar; escudo intergular bien desarrollado; primer escudo costal separado del nuchal 3

Más de cuatro pares de escudos costales; primer escudo costal más pequeño que los demás y casi siempre en contacto con el nuchal; escudo intergular ausente o muy reducido 4

3. Dos pares de placas prefrontales y 3 postoculares; escudos córneos del caparazón sobrepuestos; cabeza muy angosta; borde de la mandíbula no aserrada; «aletas» con dos uñas.

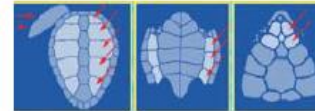
Eretmochelys imbricata. (Carey)



CLAVE

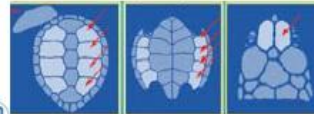
Un par de placas prefrontales y 3-4 postoculares; escudos córneos del caparazón unidos por los bordes; cabeza no comprimida; tomia inferior con bordes aserrados; por lo general, «aletas» con una garra 5

4. Cabeza muy grande; caparazón cordiforme (en forma de corazón) más largo que ancho, de color café-rojizo; 5 pares de escudos costales; 3 pares de escudos inframarginales sin poros; 2 garras por miembro *Caretta caretta*. (Cabezona)



Cabeza pequeña; caparazón redondeado (casi tan largo como ancho) de color gris o gris-oliváceo; 5-9 pares de escudos costales; 4 pares de escudos inframarginales con poros; una garra por miembro 6

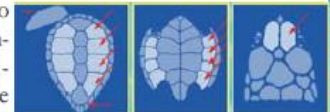
5. Caparazón pardo oscuro u oliváceo, no marcadamente escotado (ventralmente) sobre las patas; tamaño grande 100-153 cm. *Chelonia mydas*. (Verde o blanca)



60

Caparazón café oscuro o negruzco, profundamente indentado (ventralmente) sobre las patas y de forma acorazonada; tamaño mediano hasta 85 cm.

*Chelonia agassizii**. (Prieta)



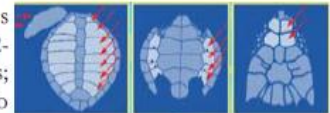
6. Cinco pares de escudos costales, 5 vertebrales y 14 pares de marginales; color gris; tamaño pequeño hasta 74 cm.

Lepidochelys kempii. (Lora)



5-9 pares de escudos costales, 6 vertebrales y 12-14 pares de marginales; color verde oliva; tamaño pequeño hasta 70 cm.

Lepidochelys olivacea. (Verde oliva)



61



Clave para las especies de

tortugas marinas neotropicales

Neonatos

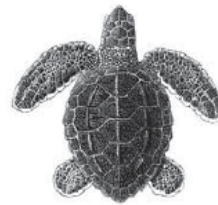
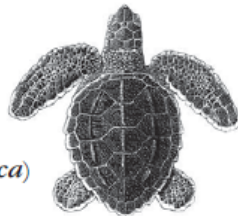
1. Concha recubierta con grandes placas córneas; miembros anteriores mucho más cortos que la longitud del caparazón, coloración del plastrón uniformes 2



Concha recubierta con pequeñas escamas granulares, aletas anteriores tan largas o más largas que el caparazón; plastrón con listas blancas y negras. La longitud del recta del caparazón (LRC) es de 60 mm (55-63 mm). *Dermochelys coriacea*. (Baula)

2. Colorido ventral blanquecino; 4 pares de escudos costales 3
Colorido ventral oscuro; 4 a 9 pares de escudos costales 4

3. Extremidades anteriores y caparazón negros marginados de blanco; plastrón blanco inmaculado; LRC: 49 mm (46-57 mm). *Chelonia mydas*. (Verde o blanca)

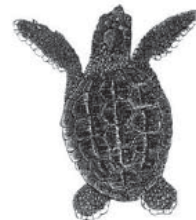


Extremidades anteriores y caparazón negros muy poco marginados de blanco; plastrón blanco sucio o negruzco LRC: 47 mm (41-52 mm). *Chelonia agassizii*. (Prieta)

4. Dorso y vientre café rojizo, por lo general 3 o 4 pares de escudos inframarginales, caparazón alargado 5

Dorso y vientre gris, usualmente con 4 pares de escudos infra-marginales; caparazón redondeado 6

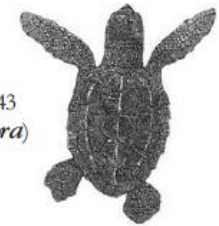
5. 4 pares de escudos costales; 4 pares de inframarginales; LRC: 42 mm (39-46 mm). *Eretmochelys imbricata*. (Carey)



5 pares de escudos costales; 3 pares de inframarginales; LRC: 45 mm (38-50 mm). *Caretta caretta*. (Cabezona)

CLAVE

6. 5 pares de escudos costales; LRC: 43 mm (38-46 mm). *Lepidochelys kempii*. (Lora)



6 a 9 pares de escudos costales; LRC: 42 mm (38-50 mm). *Lepidochelys olivacea*. (Verde oliva)



ANEXO 2

Formatos

**MODELO DE PLANILLA PARA EL REGISTRO DE DATOS SOBRE EL
HALLAZGO DE AVES, TORTUGAS Y MAMIFEROS MARINOS**

Por favor complete en la medida de lo posible los siguientes datos:

Nombre y Apellido del observador:

.....

Dirección particular o laboral:

.....

Institución a la que pertenece:

.....

Teléfono/Fax: E-mail:

Fecha de la observación:

Lugar:

Provincia:

Especie:

Medidas (ver Protocolo en pág. anterior):

Marcas identificatorias:.....

Condición del animal *:

Destino (especificar si fue trasladado y a dónde, si fue dejado en el lugar, etc.)

.....

¿Se cuenta con registro fotográfico del animal? Sí..... No.....

Observaciones.....

.....

.....

.....

* Vivo: si es posible, especifique si está herido, mutilado, presenta alquitrán o petróleo en el cuerpo y/o mordeduras.

Muerto: si es posible, mencione si el cuerpo está fresco, descompuesto, seco o si se halló el esqueleto. Siga el protocolo de la página anterior para tomar las medidas más importantes.

[illegible]

[illegible]



DIRECCION GENERAL DE ORDENACION Y MANEJO INTEGRAL

REPORTE DE VARAMIENTO DE MAMIFEROS Y TORTUGAS MARINAS

Información General

Fecha de varamiento _____

N°: ____/11

Nombre completo del observador _____

El varamiento es de (Marcar con una X): Delfín ☐ Ballena ☐ Tortuga Marina ☐Sexo (Marcar con una X): Hembra ☐ Macho ☐ Indeterminado ☐

¿Cómo determinó el sexo? _____

Especie		N° de individuos	Sitio	Lugar (Corregimiento/Distrito)	Provincia	Coordenadas del sitio	
Nombre Común	Nombre científico					Latitud	Longitud

Estado del animal

¿Cómo observó al animal al momento del hallazgo? (Marcar con una X):

Vivo ☐ Especifique: sano ☐ herido ☐ mutilado ☐Muerto ☐

Observaciones (Indique si el animal estaba cubierta de aceite, enredada en basura o redes, tipo de herida, mutilación o daños causados, papilomas, epibiontes, etc.). Continúe atrás de esta forma si es necesario mayores explicaciones.

Nombre y Firma del Funcionario_____
Nombre y firma de TestigoConfiability de Identificación: Inseguro ☐ Probable ☐ Positivo ☐¿Especies verificadas por un funcionario de la ARAP u otro especialista? Si ☐ No ☐



ANEXO III

Especies de Interés



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.

Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.snclavalin.com

DRAFT SELECCIÓN DE LAS ESPECIES DE INTERES (EDI) PRIORITARIOS

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento: Especies de Interés
Priorizadas

Preparado para: Minera Panamá S.A

Código de proyecto: I SLP_12_011

Fecha de emisión: 25 enero 2013

DRAFT SELECCIÓN DE LAS ESPECIES DE INTERES (EDI) PRIORITARIOS

1. INTRODUCCION

Las Especies de Interés (EdI) son un subconjunto de especies de fauna y flora presentes en el área del proyecto que requieren especial atención para asegurar su conservación.

Las Especies de Interés (EdI) de fauna se definen como:

- 1) Endemismos supuestos a la huella del proyecto (es decir, especies que son nuevas para la ciencia y que en la actualidad sólo son conocidas a ocurrir en la huella);
- 2) Especies que actualmente son listadas como “en peligro crítico” o “en peligro” por la ANAM (ANAM 2008b) o la UICN (UICN 2008b);
- 3) Especies para las cuales las actividades del proyecto podrían dar lugar a un cambio en los valores poblacionales que podrían empujar especies “vulnerables” a atravesar un umbral, causando que califiquen como estar en situación de “en peligro crítico” o “en peligro”; y
- 4) Especies significativas ecológicamente identificadas como culturalmente importantes en el informe de línea de base socioeconómica

Esto es consistente con los criterios para designar hábitats críticos conforme al párrafo 9 del PS6 (2005) y el párrafo 16 del PS6 (2011).

Con el objetivo de priorizar la elaboración de planes de conservación para las EDI que realmente estén presentes en el área del proyecto y donde se pueda realmente ayudar con acciones de conservación, se han realizado las siguientes actividades:

1. Identificación de Especies de Interés en la zona del estudio
2. Elaboración de fichas descriptivas
3. Priorización de Especies de Interés

2. IDENTIFICACION DE ESPECIES DE INTERES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Consultando todos los documentos relativos al EIA de MPSA y nuestros datos, se ha preparado el siguiente listado de EDIs potenciales

- Tortuga Carey
- Tortuga Canal
- Tortuga Verde
- Tortuga Caguama
- Delfin Mular
- Delfin Manchado
- Mero Gigante
- Burrito rayado
- Pez león
- Langosta

- Corales
- Briozoos
- Manatí

3. PREPARACION DE FICHAS DESCRIPTIVAS

Esta tarea consistió en preparar una ficha descriptiva para entender la situación de cada una de las potenciales especies de interés (ver Anexo 1).

Cada ficha descriptiva contiene información acerca de taxonomía, descripción física, distribución y abundancia y ecología de la especie. Así mismo datos acerca del impacto del proyecto sobre la especie, estatus de conservación y manejo actual de la especie.

Las fichas descriptivas de cada especie constituyen el primer paso para contar con los Planes de Conservación para las EdIs.

4. PRIORIZACION DE ESPECIES DE INTERES

Una vez identificadas y descritas las potenciales Especies de Interés presentes en la zona del proyecto, se utilizaron cuatro criterios de priorización para seleccionar las especies para las cuales se continuara con la elaboración de los planes de conservación.

Los criterios de priorización elegidos son los siguientes:

- Presencia en la zona de estudio: confirmado por los estudios preliminares (ESIA) o por los resultados de los monitoreos realizados a la fecha.
- Vulnerabilidad: definido por la lista roja y la lista nacional de especies amenazadas.
- Capacidad de acción: depende de la factibilidad de las medidas de conservación que se pueden implementar
- Importancia socio-económica: que puede estar confirmado por los estudios sociales del ESIA o por observaciones realizadas en los distintos monitoreos de la zona del proyecto.

La priorización fue hecha por el biólogo Senior, Benoit Limoges, M. Sc., con la ayuda de los especialistas Jacinto Rodríguez para las tortugas y Jose Julio Casas para los cetáceos.

Los resultados de esta priorización se presentan a continuación:

Cuadro 1 Lista de los EDI potenciales y priorizadas

Especie o grupo de especies	Nombre científico	Fuente	Priorizado	Comentario
Tortuga Carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	EIA	Si	Son las tres especies de tortugas marinas que fueron inventariadas a menudo en el área del proyecto. Son especies de la lista roja y que pueden estar afectadas en su hábitat de reproducción y de alimentación.
Tortuga canal	<i>Dermochelys coriacea</i>	EIA	Si	
Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	EIA	Si	
Mero gigante	<i>Epinephelus itajara</i>	EIA	Si	El Mero gigante y el Burrito rayado, son dos especies de la lista roja que van a resultar afectados a través de la pérdida de hábitat de fondo duro, debido a las actividades del proyecto. Así mismo también recomendamos incluir al pez cerdo (<i>Anisotermus virginicus</i>) que es muy poco conocido.
Burrito rayado	<i>Anisotremus moricandi</i>	EIA	Si	
Pez León	<i>Pterois volitans</i> y <i>P. miles</i>	Nuestros datos	Si	Especie a parte porque constituye una amenaza a la biodiversidad costera. El plan a preparar apuntará a reducir su impacto sobre los EDI.
Langosta	<i>Panulirus argus</i>	EIA	No	No fue visto en la zona de estudio y no muy usado por las poblaciones
Coral duros	<i>Acropora palmata</i> <i>Acropora cervicornis</i> <i>Montastraea annularis</i>	EIA	No	No encontrado en la zona de proyecto
Tortuga Caguama	<i>Caretta caretta</i>	EIA	No	No encontrado en la zona de proyecto
Bryozoas	<i>Cupruadria biporosa</i> <i>C. surinamensis</i> <i>C. multesima</i> <i>C. incognita</i> <i>C. cheethami</i> <i>C. panamensis</i>	EIA	No	Especies asociados a hábitats con fondo lodoso entonces muy comunes en la zona costera
Manatí	<i>Trichechus manatus</i>	EIA	No	Especie no encontrado en la zona del proyecto.

5. PROXIMA ETAPA

Se elaborarán planes de conservación de las especies de interés priorizadas, los cuales describirán una lista de acciones para cada especie y que deben ser suficientes para asegurar que el proyecto Cobre Panamá tenga un *impacto neto positivo* en su viabilidad.

ANEXO 1

FICHAS DESCRIPTIVAS DE LAS ESPECIES DE INTERES POTENCIALES

ANEXO IV

Maqueo Ecosistémico

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento comprende el contexto y la clasificación de ecosistemas posiblemente relacionados con la cartografía de la región costera de Donoso. Asimismo, presenta una visión general de la Costa Caribeña de Panamá antes de describir la presencia de hábitats más importantes y algunas consideraciones sobre la clasificación de los hábitats costeros.

La parte principal de este documento corresponde a la propuesta de términos de referencia que puedan utilizarse para obtener algunas propuestas para mapeo ecosistémico.

2. BREVE CARACTERIZACIÓN DE LOS HABITATS COSTEROS

4.1 Los ecosistemas marino costeros del Caribe panameño

En Panamá, la plataforma continental es estrecha y se extiende desde 5 a 35 km. Los pantanos manglares, pisos de barro, costas rocosas, fondos de pastos marinos y arrecifes de coral proporcionan una rica y diversa variedad de biotopos en el lado del Caribe de Panamá. Los arrecifes de coral en Panamá abundan y protegen a la orilla del mar (Figura 1). Las costas rocosas y pisos de barro son otros ecosistemas típicos que bloquean las ondas de alta energía a lo largo de la costa. Ambos ecosistemas proveen nutrientes para mantener la red alimentaria y las pesquerías locales. A lo largo de gran parte del resto de la Costa del Caribe las montañas están tan cerca del mar y por lo tanto hay poco hábitat costero disponible. Las aves marinas anidan en pequeñas cantidades en algunas islas de la Costa Caribe, principalmente en Bocas del Toro.

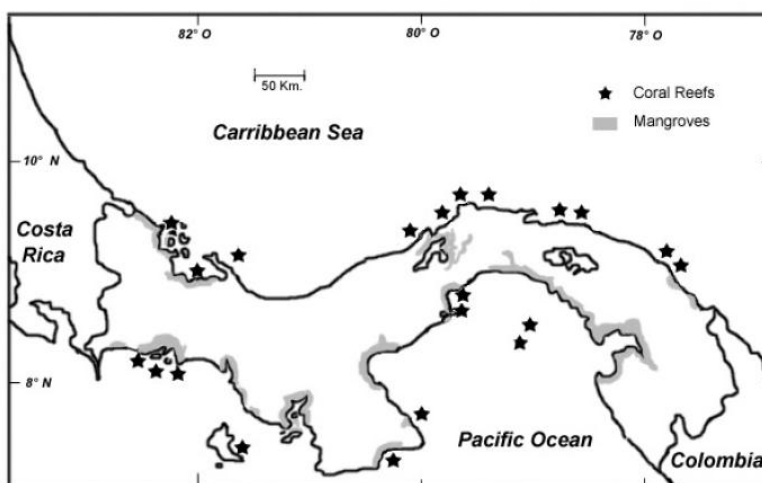


Figura 1: Distribución de los arrecifes coralinos y los bosques de manglares en la Costa Caribeña de Panamá

Estudios de línea base en Biología Marina producida por G & A (2010) se han llevado a cabo para la identificación de ocho diferentes tipos de hábitats marinos dentro del área de Donoso y su entorno. Estos se describen en un Memorando Técnico (G & A, 2010). Los principales hábitats se presentan a continuación:

1. Playas arenosas;
2. Intrusiones rocosas entre mareas;
3. Hábitat del fondo duro poco profundas;
4. Hábitat del fondo duro profundo;
5. Fondo de arena suave (arena estable con algas);
6. Fondo blando de arena (arena no consolidada y sin algas);
7. Hábitat de aguas abiertas pelágicas;
8. Estuarios.

Estos hábitats son propensos a ser afectados por la huella del proyecto debido a la presencia de futuras estructuras marinas. En particular se prevé que aproximadamente 7,3 ha de arena suave en el fondo sin algas, 1,7 hectáreas de playa de arena, 0,7 ha de intrusiones rocosas entre mareas y 0,5 ha de hábitat de fondo duro poco profundo podrían verse afectados. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de hábitat de fondo duro poco profundo.

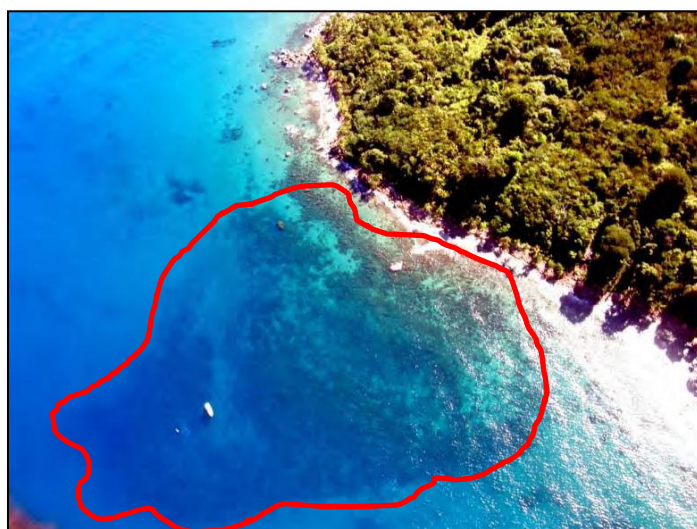


Figura 2: Vista aérea de Punta Rincón donde se encuentran los hábitats de fondo duro someros

Las características físicas y biológicas de los distintos hábitats que se encuentran en la huella del proyecto presentan en la Tabla 1). Una clasificación de hábitat posible, después de Madden et al., (2005), se presenta para cada hábitat descrito.

Tabla 1: Características físicas y biológicas de los hábitats costeros. Se presenta una posible clasificación de hábitat para cada hábitat descrito, Madden et al. (2005).

Hábitat	Características físicas	Características Biológicas	Clasificación de Hábitat (Madden et al., 2005)
Playas arenosas	- Pendientes empinadas con un alto movimiento de sedimentos - Fuerte energía de las olas	Probable hábitat para la anidación de las tortugas marinas	Playa de arena estuarina entre mareas
rocosas intrusiones entre mareas	Fuerte energía de las olas	La biodiversidad de la fauna bentónica es limitada debido a la baja capacidad de fijación incluyen viveros potenciales para pequeños invertebrados	- Ensenada estuarios entre mareas roca y playa de canto rodado - Litorales marino entre mareas roca y playa de canto rodado
Hábitat poco profundo de fondo duro	Niveles de energía de olas de altas a moderados;	La epifauna se caracteriza por invertebrados y peces	- Laguna adoquín submareal estearina (grava, roca o roca) - Grava desnuda entre mareas ensenada estuarina - Fondos de ensenadas estuarios submareales con vegetación y rocas duras - Bahía de ensenada de estuario adoquín submareal y fondos duros (grava, roca o roca) - Cerca de la costa marina los fondos duros entre mareas grava desnuda y fondos duros
hábitat de fondo profundo duro (20 – 30 m)	Niveles de energía de olas de altas a moderados; arrecifes rocosos;	Los hábitats de fondo rocoso profundo duro son considerados ecológicamente importantes porque albergan una gran variedad de peces, invertebrados y corales	Hábitat del fondo de mar profundo
Fondo arenoso blando (arena estable con algas)	Bajos niveles de energía	Elevada diversidad y abundancia de invertebrados bentónicos; hábitat de peces	- Ensenadas estuarios entre mareas con vegetación orgánica y fondo blando - Ensenadas estuarios entre mareas fondo blando con vegetación, arraigadas o no arraigado
Fondo arenoso blando (arena no consolidada sin algas)	Niveles de energía de bajo a moderado	Caracterizado por endofauna bentónica y móvil y algunas especies de peces bentónicos	- Sedimentos de carbonato desnudo entre mareas de la ensenada del estuario - Sedimentos de carbonato desnudo entre mareas de la ensenada del estuario - Ensenada del estuario entre mareas, sedimentos arenosos desnudos - Ensenada del estuario entre mareas, sedimentos arenosos desnudos - Sedimento de carbonato desnudo cerca del litoral marino con fondo blanco - Sedimento de carbonato desnudo cerca del litoral marino con fondo blanco
Hábitat de aguas abiertas pelágicas (> 30 m)	Área isotérmica; aguas abiertas son para peces, mamíferos marinos y tortugas marinas;	Fitoplancton, zooplancton, tortugas, mamíferos marinos y peces pelágicos	- Ensenada de estuario con capa epipelágica - Zona epipelágica en el litoral marino de la ensenada
Estuarios	- Área de mezcla de agua dulce y salada; - Suministro de nutrientes para esorrentía de agua dulce	Varias especies de peces caracterizan este hábitat y la biodiversidad es de moderada a alta	Más de 250 nombres unitarios para los hábitats de estuarios

4.2 Clasificación de hábitat

La clasificación de hábitat es el proceso de identificación de tipos de hábitat, basado en un conjunto de términos y descriptores estándar. Mientras varios esquemas de clasificación marinas de hábitat están disponibles en la literatura y son usadas por varios investigadores y organismos de gestión de recursos, ninguna es universalmente aceptada porque cada régimen tiene desafíos y beneficios exclusivos. Muchas clasificaciones de hábitats marinos están disponibles en la literatura. La tabla 2 enumera varios enfoques ampliamente aplicados.

Tabla 2 : Clasificación moderna de hábitats costeros, marinos, y los Grandes Lagos (Great Lakes). La presente lista no es cabal; hace referencia a algunos de los enfoques ampliamente aplicados

Referencia	Nombre	Ubicación
FGDC, 1996	Clasificación de humedales y Hábitats de aguas profundas en los Estados Unidos	Estados Unidos
Dethier, 1990	Clasificación del sistema de hábitat marinos y estuarios para el estado de Washington	Washington
Madley, Sargent, and Sargent, 2002	Desarrollo de un sistema de clasificación de Hábitats en ambientes estuarios y marinos (SCHEME) de la Florida	Florida
Comité de Estándares de Información sobre Recursos (Resource Information Standards Committee), 2002	Clasificación Ecológica Marina de British Columbia: Ecosecciones Marina y Ecounidades, versión 2.0	British Columbia, Canadá
Connor et al., 2004	El Clasificación de hábitat de la Marina Nacional para Gran Bretaña e Irlanda	Inglaterra e Irlanda
Davies et al., 2004	EUNIS Clasificación de hábitat	Europa
Ministerio de Pesquerías y Departamento de Conservación, 2008	Áreas marinas protegidas: Clasificación, Estándar de Protección y Directrices para la Implementación	Nueva Zelanda
Mancomunidad de Australia, 2010	Bioregionalización de la Marina Nacional de Australia	Australia

Una de las clasificaciones de hábitat más utilizado es el de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). El Esquema de Clasificación de Hábitats (versión 3.0) de los tipos de hábitat enumerados son los términos estándar utilizados para describir los principales hábitats en el que se producen taxones. Otros ejemplos de clasificaciones de los hábitats costeros marinos, incluyendo el esquema de clasificación de la UICN, se presentan en el Anexo 1.

4.3 Mapeo del Hábitat Costero

El mapeo de hábitat busca asociar especies en particular con sus diferentes hábitats. El advenimiento de la tecnología para asignar la topografía del fondo marino y la geología superficial ayuda a proporcionar una base fundamental de información para el medio ambiente del océano. Acústica – o sonar – mapeo (por ejemplo, barrido, multihaz y reflexión sísmica) en combinación con imágenes submarinas y muestreo bentónico ofrece vistas precisas del paisaje del fondo marino y apoya los esfuerzos para clasificar ambientes bentónicos. Al adquirir estos tipos de datos y ser capaz de identificar y clasificar mejor los hábitats de forma estandarizada, los administradores de recursos pueden mejorar su habilidad para proteger tipos de hábitat especialmente sensibles o productivos (Tyrrell 2004). Hasta la fecha, no parece haber una tecnología y/o estudio único que pueda establecer la conexión entre las especies y el hábitat como, por ejemplo, la distribución y abundancia de los organismos marinos que forman la pirámide de biomasa marina. El muestreo directo es una técnica de estudio establecida, eficaz para la asignación de hábitat, pero ante la gran cantidad de datos físicos en aguas litorales, es necesario esforzarse por utilizar diferentes metodologías complementarias de amplia cobertura.

Desde el punto de vista biológico y ecológico, la línea de base para cualquier actividad de mapeo de hábitat en cualquier ambiente marino comienza con un buen mapa batimétrico. La configuración de profundidad y fondo juegan un papel crítico en muchos aspectos de la biología de los organismos acuáticos, directamente relacionados con la distribución y composición de algunos parámetros físicos claves. Contar con mapas precisos del fondo marino son pasos importantes para proteger el hábitat de los peces, delinear reservas marinas, y evaluar cambios ambientales debido a impactos naturales o humanos.

En la Tabla 1, se muestran varios nombres de unidad que corresponden a los diferentes biotopos identificados en el área del proyecto. Esto resalta la necesidad de proceder con un mapeo detallado en el área de Donoso. El Anexo 2 presenta los términos de referencia con el objetivo de obtener un mapa de hábitats naturales que forman parte de una zona litoral del Caribe panameño, con el fin de implementar una mejor gestión de los ecosistemas bajo la influencia de un proyecto de minería.

La gestión de los ecosistemas marinos requiere que las regiones naturales sean identificadas y mapeadas. La hidroacústica es cada vez más considerada como la herramienta capaz de proporcionar la base para la clasificación y mapeo de los recursos oceánicos. Los sistemas y técnicas acústicas existentes pueden medir los sedimentos, propiedades de los fondos marinos y la morfología del lecho marino en escalas de metros a kilómetros. Sistemas de Exploración de Sonar (SSS, Side Scan Sonar, por sus siglas en inglés), durante las últimas dos décadas, se han convertido en una herramienta básica para los estudios ambientales marinos, lo que permite ofrecer una imagen muy clara del fondo del mar y hábitats bentónicos de manera rentable, si se compara con las herramientas de verificación directa, aunque ambos enfoques deben considerarse complementarios por ahora.

La mayoría de las operaciones hidrográficas usan un transductor de 200 kHz, que es conveniente para los trabajos en la costa de hasta 100 metros de profundidad. Las aguas profundas requieren de un transductor de frecuencia menor como la señal acústica de frecuencias más bajas es menos susceptible a la atenuación en la columna de agua. Las frecuencias utilizadas para sonido de aguas profundas son 33 y 24 kHz. Los sistemas de estudio acústico utilizados para el mapeo del océano se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3: Sistemas de estudios acústicos comúnmente utilizado para el mapeo oceanográfico

Sistemas acústicos	Frecuencias (kHz)	Rango de profundidad (m)	Tipos de hábitat
Receptor acústico de eco de rayo (haz de luz) único	• 2 MHz - 400 kHz • 200kHz -90 kHz	< 100	• Plantas acuáticas • Estructuras de sedimentación
Receptor acústico de eco de rayo (haz de luz) múltiple y sonar <i>Side scan</i>	• 90 kHz - 30 kHz • 20kHz – 10kHz	$100 < x < 11\,000$	• Clasificación del lecho marino • Estructuras de sedimentación de grandes profundidades
Sísmico (boomers/gancho para grúa)	• 10 kHz à 0,01 kHz	> 11 000	• Caracterización de las capas de sedimentación

3. PRESUPUESTO ESTIMADO

En la Tabla 4 se muestra un aproximado para lo que sería la ejecución del mapeo ecosistemico del área Donoso. La gestión de la licitación incluye la selección del consultor, el seguimiento de las actividades de mapeo y los comentarios sobre el informe preliminar del consultor. El precio es referencial.

Tabla 4: Presupuesto estimado para cada actividad relacionada con la clasificación del hábitat costero y actividades de mapeo en Donoso, Panamá

ACTIVIDADES	DETALLES	COSTO (USD)
Gestión de Licitación (SNC-Lavalin)	Selección de consultor	5 000
	Seguimiento a las actividades de mapeo	8 000
	Comentarios en el informe preliminar	7 000
Cartografía de los hábitats costeros (se contratará a una empresa)	Batimetría mapeo SSS	100 000

4. CONCLUSIÓN

La región costera de Donoso sostiene una variedad de ecosistemas caracterizados por geomorfología, geología y características biológicas específicas. Estas características ayudan a identificar los tipos hábitat utilizando diferentes enfoques como la clasificación costera de hábitats. Algunas de estas clasificaciones se presentaron en este documento. Actualmente, la falta de información sobre bióticos y ensamblajes físicos no permite clasificar, ni para asignar los

biotopos principales a lo largo de la zona costera de Donoso. Es necesario definir y asignar los hábitats naturales que forman parte de la zona costera, con el fin de identificar importantes hábitats de especies de interés.

De modo que parece que la realización de una campaña de trabajo de campo incluyendo un estudio batimétrico junto con barrido lateral de sonar e imágenes de vídeo permitiría lograr un mapeo de hábitat costero en esa área.

5. REFERENCIAS

Bertness, Mark D., 1949-Atlantic shorelines : natural history and ecology / Mark D. Bertness. 431 p., [16] p. of plates : ill. (some col.), maps (some col.) ; 24 cm.

Commonwealth of Australia. 2010. “*National Marine Bioregionalisation of Australia.*” Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities

Connor, D. W., J. H. Allen, N. Golding, K. L. Howell, L. M. Lieberknecht, K. O. Northen, and J. B. Reker. 2004. *The Marine Classification of habitat for Britain and Ireland.* Version 04.05. Peterborough, UK: Joint Nature Conservation Committee. <http://jncc.defra.gov.uk/MarineHabitatClasificación>.

Davies, C.E., D. Moss, and M.O. Hill. 2004. *EUNIS Classification de habitat Revised 2004.* Report to European Environment Agency, European Topic Center on Nature Protection and Biodiversity

Dethier, M. 1990. *A Marine and Estuarine Classification de habitat System for Washington State.* Washington State Department of Natural Resources.

Federal Geographic Data Committee (FGDC), 2012. Coastal and Marine Ecological Classification Standard, Marine and Coastal Spatial Data Subcommittee, FGDC-STD-018-2012, 353 pages.

Golder & Associates (G&A), 2010. Evaluación de las alternativas de repoblamiento de fondo duro somero en el área del puerto del proyecto de cobre de Minera Panamá, Punta Rincón, Panamá. FECHA 21 de diciembre de 2010, 62 pages.

Gomez R.A., Villalaz, J.R. and L. D'Croz. 2013. http://cbm.usb.ve/CoMLCaribbean/pdf/I-09_panama_final.pdf

IUCN: <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/classification-schemes/habitats-classification-scheme-ver3>

Lund, K. and A.R. Wilbur. 2007. Habitat classification feasibility study for coastal and marine environments in Massachusetts. Massachusetts Office of Coastal Zone Management. Boston, MA. 31 pages + appendices.

Madden, Christopher J., Dennis H. Grossman, and Kathleen L. Goodin. 2005. Coastal and Marine Systems of North America: Framework for an Ecological Classification Standard: Version II. NatureServe, Arlington, Virginia.

Madley, K., A. B. Sargent, and F. J. Sargent. 2002. *Development of a System for Classification of Habitats in Estuarine and Marine Environments (SCHEME) for Florida.* Report to the U.S. Environmental Protection Agency Gulf of Mexico Program (Grant Assistance Agreement MX-97408100). St. Petersburg, FL: Florida Marine Research Institute, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission.

Ministry of Fisheries and Department of Conservation. 2008. *Marine Protected Areas: Classification, Protection Standard and Implementation Guidelines.* Wellington, NZ: Ministry of Fisheries and Department of Conservation.

Raffaelli, D. G. (Dave G.) *intertidal ecology* / David Raffaelli and Stephen Hawkins. 1st ed.
London; New York: Chapman & Hall, 1996. x, 356 p.: ill. ; 24 cm.

Resource Information Standards Committee. 2002. *British Columbia Marine Ecological Classification: Marine Ecosections and Ecounits*, Version 2. British Columbia, Canada: Resources Information Standards Committee.

Tyrrell, M.C. 2004. Strategic plan for mapping Massachusetts' benthic marine habitats. Massachusetts Office of Coastal Zone Management, Boston, MA

ANEXO 1

CLASIFICACIÓN DE LOS HÁBITATS COSTEROS

Clasificación	Definiciones de la UICN	Diferentes Autores	PROGRAMA OCEANOGRÁFICO COSTERO DE NOAA	Lund & Wilbur, 2007
Zona marina ente mareas Área de costa entre los extremos de mareas altas y bajas.	Litoral costero rocoso (incluye hábitats extensos del litoral con fondos duros en costas expuestas a las olas).	Litoral entre mareas compuesto predominantemente de roca o canto rodado	LITORALES ROCOSOS Tipo de Costa (Knox, 2001; Bertness, 2007) - costa abierta - costa exterior protegida - Bahía protegida /entrada/estuario 2) Elevación (Mann, 2000; Knox, 2001) - terrestre (marítimo) - litoral arriba (supralitoral, o margen del litoral) - litoral medio (eulitoral) - costa inferior (sublitoral) - submareal (sublitoral) 3) Sustrato/Comunidad (Raffaelli, 1996; Knox, 2001; Bertness, 2007) - basamento rocoso del risco - canto rodado-adoquín - teja de grava - poza de marea 4) Estrés de la ola (Raffaelli, 1996; Bertness, 2007) - ola expuesta - ola expuesta moderadamente - ola albergada 5) Estrés de marea (Raffaelli, 1996; Bertness, 2007) - marea de flujo alto - marea de flujo moderado - marea de flujo bajo	Fondo rocoso y costa rocosa: incluye todos los humedales, aguas profundas y hábitats de la costa con sustratos teniendo una cobertura aérea de piedras, canto rodado o lecho de rocas 75% o mayor y cubierta de vegetación de menos de 30% (Cowardin et al., 1979). Los regímenes de agua están restringidos a la submareal, permanentemente inundadas, expuestos de forma intermitente y semipermanente inundadas. Los hábitats de fondo rocoso mencionados incluyen el lecho de roca y escombros. Extensos hábitats litorales en las costas de alta energía (es decir, sujetas a la erosión de las olas) caracterizadas por el lecho de roca, piedras o canto rodado con una cubierta de 75% o más y menos del 30% de cubierta de vegetación. El sustrato es, sin embargo, lo suficiente para permitir la fijación y crecimiento de invertebrados sésiles o sedentarios y algas adjuntas o líquenes estables.
		Litoral entre mareas compuesto preliminarmente de sedimentos arenosos		
		Fondo del litoral entre mareas compuesto predominantemente de sedimentos de cantillo y canto		
		Litoral o fondo entre mareas compuesto predominantemente de lodo o sedimentos arenosos y lodosos		
		Área que se extiende a lo largo de litorales costeros de estuarios y costas refugiadas en regiones templadas y subpolares con vegetación enraizada emergente en suelos alternamente inundadas y drenadas por la acción de las mareas.		
		Una depresión entre mareas en rocas y playas arenosas que continúan reteniendo agua durante la marea baja (también denominado pozas de marea).		
Zona marina nerítica Sumergido (por debajo de una marea baja extrema), cerca de la costa o sobre la plataforma continental o plataforma isleña oceánica. [La plataforma Continental es la expansión del perímetro de cada continente, el cual se está inclinando	Raíces sumergidas de manglares	Zona entre mareas en bosques Subtropicales / Bosque de Manglares Tropicales. Vegetación Forestal Subtropical/Manglar Tropical sobre el nivel de la marea alta son aquellos distribuidos en los subtrópicos and trópicos, creciendo en estuarios con refugio y a lo largo de las líneas costeras en agua salobre o agua salada de mar.		
	Rocas y arrecifes rocos submareal	El hábitat de fondo consiste predominantemente de canto rodado (cualquier roca libre que tenga un diámetro mayor a 256 mm de diámetro) o roca consolidada rock (incluye sistemas costeros karst sumergidos).		1. Cerca de la costa marina costa de canto rodado de la Laguna; 2. Cerca de la costa marina Laguna entre mareas playa de roca y playa de canto rodado; 3. Cerca de la costa marina Laguna costera de canto rodado entre mareas;

	Clasificación	Definiciones de la UICN	Diferentes Autores	PROGRAMA OCEANOGRÁFICO COSTERO DE NOAA
suavemente y está cubierto por mares relativamente poco profundos (típicamente a una profundidad de aproximadamente 200 m) o ensenadas. La plataforma usualmente termina en un punto donde aumenta la pendiente (denominado rompimiento de la plataforma)].	Submareal roca suelta / cantillo / grava	El hábitat de fondo consiste predominantemente de adoquines (tamaño del sedimento de 64 a 256 mm de diámetro) y cantillo (tamaño del sedimento 2 a 64 mm de diámetro).		
	Submareal arenosa	El hábitat de fondo consiste de partículas sueltas de rocas o sedimentos minerales (varía predominantemente en tamaño de 0.0625–2.0 mm de diámetro).		
	Submareal arenosa y lodosa	El hábitat de fondo consiste predominantemente de una mezcla de tipos de sedimentos arenosos y lodosos.		
	Submareal lodosa	El hábitat de fondo consiste de arcilla húmeda (cualquier particular más pequeña que 0.002 mm de diámetro) y sedimento rico en limo (el limo consiste de partículas sueltas de mineral (sedimento) que varía en tamaño de 0.002–0.0625 mm de diámetro).		
	Macroalgas / Kelp	El hábitat de fondo consiste predominantemente de algas grandes, típicamente algas color chocolate, que a menudo forma lechos o bosques de macroalgas densas.		
	Arrecife Coralino	Acumulación masiva de la estructura de piedra caliza construida a través de la cementación y las actividades de disposición de corales rocosos coloniales, predominantemente de la orden Scleractinia, y otros invertebrados calcáreos y especies de algas.		Hábitat de arrecifes coralinos en la pendiente anterior dentro y alrededor de los canales de subida (formaciones de yemas y fisuras).
			Canal del arrecife exterior	
			Parte posterior a la pendiente	El área opuesta a la pendiente anterior también se refiere a un arrecife plano o la parte interior o plana de una barrera coralina o atolón.
			Zanja (pendiente exterior del arrecife)	El margen exterior, hacia el mar de un arrecife de coral, refiriéndose también al lado del mar de una barrera de coral o atolón.
			Laguna	Una baja (menos de 200 m de profundidad), al refugio de agua separada del mar abierto por los arrecifes de coral; También se refiere al área entre la costa y un arrecife, entre la costa y una barrera de coral o la porción de un atolón rodeado por el arrecife.

	Clasificación	Definiciones de la UICN	Diferentes Autores	PROGRAMA OCEANOGRÁFICO COSTERO DE NOAA
			Sustrato blando del inter-arrecife	Área entre arrecifes normalmente compuestos de sustrato arenoso, pero a veces también con sedimentos de arcilla o limo.
			Sustrato de roca fragmentada del inter-arrecife	Área entre arrecifes compuesto predominantemente por fragmentos de corales o calcáreos
	Pradera marina (sumergida)	Un hábitat de fondo consistente de plantas marinas que florecen de manera similar a la yerba que crecen y se reproducen mientras están sumergidas en agua de mar, como <i>Zostera</i> y <i>Thalassia testudinum</i> .		
	Estuarios	Una Ensenada costera semi-encerrada donde se encuentra y se mezclan el agua dulce con el agua del mar.		
	Pelágicos	La división del ambiente marino compuesto de toda el agua del océano, viviendo en la columna de agua lejos del fondo. El hábitat del fondo es el más empinado, la sección mar adentro del margen continental o margen isleño desde una profundidad de alrededor de 200 a 2,000 m.	Sustrato duro	El tipo de fondo consiste de roca suelta o consolidada, incluyendo los sistemas profundos karst.
			Sustrato blando	El tipo de fondo consiste de lodo o de arena o una combinación de lodo y arena; típicamente consistente de lodo.
Otros	Estructuras antropogénicas marinas	Arrecifes artificiales, muelles, paredes marinas, escolleras, etc.		
Hábitats marinos costeros / Supra-marea (Incluye hábitats costeros sobre la marca de la marea alta)	Riscos marinos e islas rocosas fuera de la costa	Por definirse. Incluye áreas de piedra caliza/limo		
	Cuevas costeras/ <i>Karst</i>	<i>Karsts</i> , cuevas del mar y otros sistemas hidrológicos subterráneo a lo largo de la costa.		

Lund & Wilbur, 2007

Clasificación	Definiciones de la UICN	Diferentes Autores	PROGRAMA OCEANOGRÁFICO COSTERO DE NOAA	Lund & Wilbur, 2007
	Sistemas de dunas (incluyendo pantanos húmedos de holgura de dunas). Nótese que los sistemas de dunas interiores y las zanjas de arena a lo largo de los ríos o cerca de los lagos (no en los desiertos) no están cubiertos por este esquema de clasificación.	Dunas móviles ("blancas" o "amarillas") son dunas inestables donde hay movimiento activo de arena. Son menos saladas que las dunas de embrión y constantemente se reponen con arena fresca. Son colonizadas por plantas como la hierba de Barrón <i>Ammophila arenaria</i> o hierba de Lyme <i>Leymus arenarius</i>. Se llaman dunas "blancas" o "amarillas" porque hay parches desnudos de arena visible entre las áreas con vegetación. Dunas ("gris") fijas se producen ampliamente y son un componente importante de muchos sistemas de dunas de arena. No se reponen con arena fresca para que la arena no se esté acumulando. Apoyan una mayor diversidad de plantas que contribuyan a la estabilización de las dunas. Se desarrollan tierra adentro de las dunas blancas. Holguras de dunas son áreas bajas dentro de los sistemas de dunas que son inundadas en algunas estaciones y donde son bajos los niveles de nutrientes. Las holguras de dunas son características importantes para especies como el sapo corredor <i>Sapo Epidalea calamita</i>, así como muchos invertebrados escasos. Dunas con enebro comprenden las apariciones de arbustos de enebro <i>Juniperus communis</i> en las dunas costeras en una variedad de situaciones. Pueden encontrar formas postradas y erectas de enebro. Suelen ser muy pequeñas y están íntimamente mezcladas con otros tipos de hábitat, incluyendo suelos carentes de árboles y pastizales de dunas. Dunas con espino cervical de mar componen la vegetación de matorral en dunas de arena más o menos estables donde el espino cervical de mar <i>Hippophaë rhamnoides</i> es abundante. El espino cervical de mar pueden ser matorrales bien densos de forma, con escasa nitrófilas asociados como <i>ortiga</i> comunes <i>Urtica dioica</i>, o producir como arbustos más dispersos que se intercalan con diversas gramíneas, por lo general Barrón <i>Ammophila arenaria</i> y Cañuela roja, <i>Festuca rubra</i> y hierbas asociadas de las praderas de dunas.		
Dunas de áreas costeras				
Lagunas de aguas salobres costeras /lagunas Salinas / lagos marinos	Lagunas de salobre a salinas y lagos con al menos una conexión al mar relativamente angosta. A menudo formada de entradas de mar por sedimentación y cortadas del mar por los bancos de arena o barro			
Lagos costeros de agua dulce	Incluye deltas de lagunas de agua dulce			

ANEXO 2

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL MAPEO DEL BIOTOPO COSTERO EN DONOSO, PANAMÁ

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA EL MAPEO BIOTOPO COSTERO EN PANAMÁ**

Preparados por SNC Lavalin Panamá

Enero 2013

TÉRMINOS DE REFERENCIA

PARA EL MAPEO BIOTOPO COSTERO EN PANAMÁ

1.0 Antecedentes

Minera Panamá S.A. requiere obtener un mapa de hábitats naturales que forman parte de una zona costera del Caribe panameño, en el área de Donoso, con el fin de implementar una mejor gestión de los ecosistemas bajo la influencia de un proyecto y puerto de minería. Los principales objetivos detrás de la caracterización y definición de los hábitats naturales se presentan a continuación:

- Definir los hábitats críticos de las especies de interés;
- Apoyar la elaboración de un plan de gestión para el área de Donoso;
- Ubicación e identificación de los fondos duros para protección o gestión;
- Identificación de sitios potenciales para la creación de hábitats de fondo duro como medidas de compensación;
- Definir y cuantificar los servicios ecológicos de los ecosistemas.

El uso del enfoque ecosistémico en este mapeo ecológico se basa en variables biofísicas y ecológicas así como los atributos característicos de los ecosistemas. El desarrollo de un ecosistema o mapa de biotopo de la zona costera requiere el mapeo de los diferentes hábitats, tales como: playas, estuarios, diferentes tipos de hábitat del fondo duro, etc. Este proyecto está orientado a la obtención de productos cartográficos, con una resolución suficiente para permitir una caracterización precisa del medioambiente litoral del área de Donoso.

1.1 Ayuda memoria de las Regulaciones vigentes

Este proyecto se mueve por el Estándar de Desempeño 6 (PS 6) sobre la Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenibles de los Recursos Naturales de la Corporación Financiera Internacional, que establece que la protección y conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de servicios de los ecosistemas y la gestión sostenible de los recursos naturales vivos son fundamentales para el desarrollo sostenible⁴. Las normas de funcionamiento establecen objetivos y requisitos para evitar, minimizar, y compensar/el desplazamiento por impactos y riesgos a los trabajadores, las comunidades afectadas y el medioambiente. Los objetivos de PS 6 estipulan lo siguiente:

- Protección y conservación de la biodiversidad;
- Mantenimiento de las prestaciones de servicios de los ecosistemas;
- Promoción de la gestión sostenible de los recursos naturales vivos a través de la adopción de prácticas que integran las necesidades de conservación y las prioridades de desarrollo.

⁴ IFC/el Banco Mundial, 2012. Estándares de Desempeño sobre la Sostenibilidad Ambiental y Social, 1º enero de 2012, (http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/115482804a0255db96fbfd1a5d13d27/PS_English_2012_Full-Documents.pdf?MOD=AJPERES)

2.0 Objetivos

MPSA requiere los servicios de una empresa especializada en estudio hidrográfico y la aplicación de una combinación de técnicas hidroacústicas de enfoque múltiple, junto con los registros de videografía y trabajo de muestreo para abordar los siguientes objetivos:

- Generación de un modelo batimétrico de alta resolución con plena cobertura que proporcionan información física, geológica, y geofísica;
- Cartografía de los fondos marinos, mostrando los principales hábitats submarinos presentes en el área de interés (ver Figura 1).

Técnicas avanzadas de acústica deben aplicarse para cubrir ambos objetivos, como se describe a continuación:

- Trabajo batimétrico: colección de datos batimétricos de mediana a alta precisión mediante el uso de un solo digital o ecosondas multihaz;
- Cartografía a los fondos marinos: prospección de Side Scan Sonar (SSS) completo, combinado con video transectos a datos de acústica terrestre ciertas y recolección de muestras de sedimentos.

3.0 Área de estudio

La longitud de Belén a Río Indio, que se considera el límite del área de Donoso, es 87 km y el área superficial de la costa a 2,25 km mar adentro unos 200 km². El área de estudio se presenta en la Figura 1.

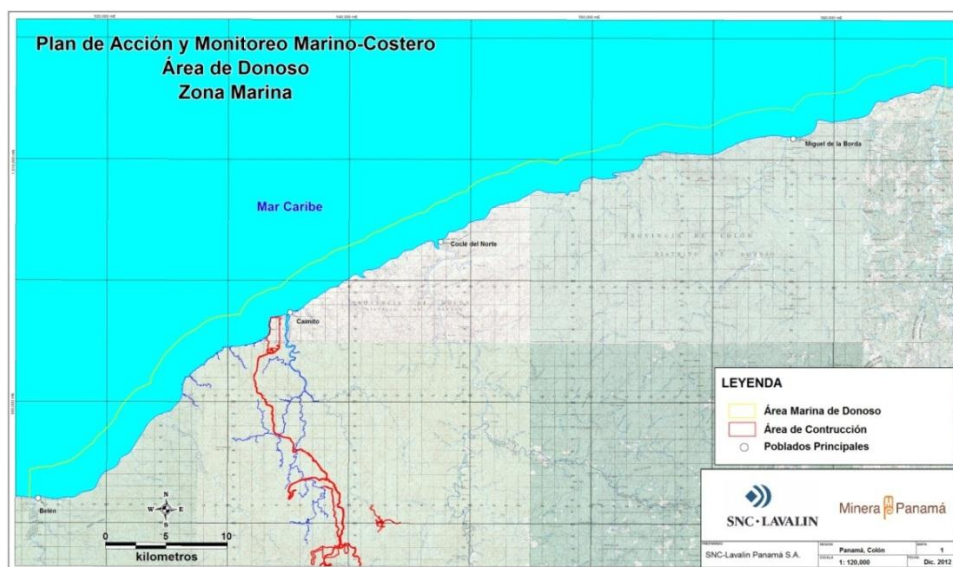


Figura 3: Área Costera de Donoso – Área Marina de Donoso

4.0 Alcance del trabajo

4.1 Generación de batimetría y cartografía del hábitat del área de Donoso

El enfoque común consiste en el uso de técnicas de control remoto de amplia cobertura (hidroacústica) junto con aplicaciones "terrestres ciertas". Cabe señalar que algunos soportes fotográficos y cartográficos, junto con mapas batimétricos del área están disponibles y pueden ser consultados para la propuesta. Aparecen listados más adelante (Tablas 1 y 2).

Tabla 1: Lista del apoyo cartográfico disponible en las oficinas de SNC-Lavalin S.A

Información	Año	Descripción
Topografía (1 metro)	2010	Un levantamiento topográfico realizado por Minera Panamá utilizando imágenes LiDAR, el área de cobertura es aquella de la Proyecto de Mina Cobre Panamá
Imágenes LiDAR	2010	Imagen de LiDAR del área de desarrollo del Proyecto de Mina Cobre Panamá
Hidrografía	2010	Estudio hidrográfico de la zona desarrollo del Proyecto de Mina Cobre Panamá
Hidrografía general	2010	Estudio hidrográfico de Panamá usando las hojas de mapa del Instituto Geográfico de Tommy Guardia, escala 1: 50.000
Hojas del mapa	1991	Hojas de mapa del Instituto Geográfico de Tommy Guardia, escala 1: 50.000

Tabla 2: Lista de imágenes y apoyo cartográfico disponible en Panamá

Información	Proveedor	Año	Descripción	Sitio en Internet
Cartas náuticas	Isla Morada	2010	Mapas generales estadounidenses # 26070	www.islamorada.com
Cartas náuticas	Isla Morada	2011	Mapa Britannic #396	www.islamorada.com
Imágenes de satélite	GIT net corp	2010-2012	Imágenes de satélite de color natural: 50 cm	www.geosolutionsconsulting.com
Imágenes de satélite	GIT net corp	2010-2012	Satélite imágenes afiladas Pan o paquete (50 cm + 8 bandas MS 1,8)	www.geosolutionsconsulting.com
Ortofotos	GIT net corp	2010-2012	Ortofotos serían puntos de control adicionales de rectificación orto	www.geosolutionsconsulting.com

Las siguientes técnicas combinadas pueden utilizarse para la realización de la obra:

- sistemas de posicionamiento GPS: la navegación del buque de investigación y recopilación de datos de todos los sistemas de posicionamiento debe hacerse mediante una cinemática de un sistema de posicionamiento global en tiempo real (RTK-GPS);
- Mediciones de las mareas para establecer el 0 hidrográfico (referencia hidrográfica). Si no estuviese disponible, las correcciones de la marea antes del estudio batimétrico pueden medirse utilizando las mediciones de la marea si estuviesen disponibles en el área;
- Eco sonografía simple o multihaz (batimetría de alta definición y cartografía);
- Side scan sonar systems (sistemas sonares laterales) (cartografía);
- plataforma de vídeo remolcada (cartografía);
- Sedimentos del muestreo de fondo;
- Sedimentos o análisis del tamaño de un grano.

4.2 Los siguientes aspectos deberán incluirse en la propuesta:

- Toda la instrumentación (hidroacústica, video, fotos y muestreo de sedimentos, etc.) debe estar conectado a un sistema DGPS para georeferenciar los datos que salen de este equipo. En la eventualidad que un calibrador de marea se utiliza para establecer el 0 hidrográfico, la mejor opción para la ubicación del medidor debe apoyarse en consideraciones de proximidad, la logística y la seguridad;
- Todos los datos del estudio deben ser recopilados en el sistema de coordenadas del Universal transversal de Mercator (UTM las siglas en inglés de Cuadrícula Universal Transversa de Mercato), UTM WGS84 17N;
- Los instrumentos utilizados para proporcionar una imagen de cobertura total de los fondos marinos deben ser documentados e incluir una descripción detallada de la metodología;
- La distancia entre transeptos batimétricos que el consultor pretende cubrir debe ser indicado;
- La batimetría del fondo marino debe permitir proporcionar una cobertura completa y de alta resolución de la "imagen" de los siguientes aspectos:
 - diversidad de tipos de fondo (características físicas);
 - complejidad de la batimetría en el área.
- La cartografía de hábitats puede proporcionarse a las isobatas de 100 m mientras el estudio batimétrico puede exceder ese límite;
- La producción de una evaluación integral de los fondos marinos o hábitat puede lograrse a través de una interpretación compuesta de varias técnicas complementarias. El diseño del estudio debe ser presentado y documentado para dar un retrato real de la recolección de datos y muestreo de esfuerzo;
- El diseño del estudio debe incluir una descripción del sistema de adquisición de videografía;
- Los datos remotamente detectados deberán ser validados con muestreo directo de los sedimentos superficiales y fotografías y videos del fondo marino;

- Las muestras del sedimento superficial deben recogerse en lugares con sedimentos relativamente suave (arena o barro). Las regiones de adoquín o fondo rocoso debería documentarse junto con imágenes;
- Un protocolo de muestreo mostrando el emplazamiento y el número de estaciones de muestreo deben presentarse al contratista para su discusión y aprobación. El costo de la granulometría debe incluirse en la propuesta.

5.0 Contenido de la propuesta

La propuesta se presentará en tres componentes, a saber:

- Componente técnico;
- Componente administrativo;
- Componente financiero.

Antes de preparar la propuesta, los consultores están invitados a consultar la sección 7.0 para asegurarse de que sus propuestas cuentan con los criterios de evaluación aplicables. Para facilitar la evaluación de las propuestas, a los consultores se les invita a respetar el orden de los criterios de evaluación.

Las secciones siguientes describen la información mínima que debe ser presentada en las propuestas para fines de evaluación.

5.1 Componente técnico

- Breve introducción y objetivos;
- Describir el enfoque propuesto y la metodología para cumplir con los términos de referencia, las perspectivas para el logro de los objetivos y las principales dificultades anticipadas. Queda a criterio del consultor o firma consultora proporcionar suficientes precisiones con el fin de demostrar que tiene una buena comprensión de los problemas establecidos y que tiene la capacidad para resolverlos.
- Presentar una programación detallada del trabajo.

Los siguientes elementos, sin limitación, deben incluirse en la propuesta. El destinatario describe en detalle cómo piensa lograr los siguientes trabajos:

- Posicionamiento: incluyendo niveles de precisión
- Sistema geodésico de referencia
- Elipsoide
- Proyección
- Metodología (eco sonido solo o multihaz)
- Las mediciones de la marea;
- Especificaciones técnicas: videografos, buzos, sedimento de muestreo, etc..
- Precisión horizontal y vertical;
- Densidad de puntos restaurados
- Espacio entre perfiles de batimetría
- Muestreo de sedimentos y análisis de granulometría.

5.2 Componente Administrativo

- Presentar la empresa consultora, el equipo del proyecto y su estructura jerárquica, incluyendo subcontratistas si los hubiera, y describir claramente las competencias y la experiencia de cada uno en relación con el trabajo a realizar.

- Proporcionar el currículum vitae del personal clave (Jefe de proyecto, personal de campo y otros recursos expertos, si procede).

5.3 Componente financiero

- Producir una declaración de tarea por tarea de costos para el personal, subcontratistas y cualquier otros desembolsos directos o gastos (incluyendo gastos de viaje);
- Indicar el costo total de la obra propuesta;
- Indicar por separado los gastos relacionados con cualquier trabajo opcional (cualquier trabajo opcional debe ser autorizado por el cliente antes de la realización);
- En caso de que el consultor deberá proporcionar cualquier servicio adicional, indicará las tarifas por hora, el personal y otros cargos fijos.

6.0 Resultados / Productos que deben entregarse

La salida de la obra, junto con este informe impreso, se completa con un DVD en el cual se incluyen los datos crudos, así como los diseños cartográficos (producidos con ArcGis) y versión electrónica del informe, imágenes y videos. El titular proporcionará al propietario los siguientes documentos:

- Archivos digitales (formato);
- Plan (escala, zona de estudio);
- El informe del estudio;

El informe debe contener al menos los siguientes elementos:

- Introducción y objetivos;
- Descripción de los métodos y fuentes de información utilizadas;
- Restricciones de sitio si fuese relevante;
- Tipología de hábitats o biotopos y descripción sucinta de las comunidades que se encuentran en cada uno en términos de especies dominantes y estructura.

7.0 Presentación de la propuesta

La propuesta se presentará como sigue:

Presentar tres 3 copias de la propuesta (en inglés o español). La propuesta será firmada por un representante autorizado de la empresa de consultoría. La propuesta deberá ser claramente identificada como tal y presentarse en un sobre sellado.

7.1 Envío de las copias de las propuestas a:

Nombre y dirección de la persona a cargo de la propuesta:

Las propuestas deberán ser recibidas a más tardar a la hora y la fecha de 2013.

Las propuestas recibidas después de la fecha y la hora no se podrán estudiar y serán devueltas a su remitente sin abrir.

8.0 Evaluación de la propuesta

Las propuestas serán evaluadas por un Comité. El Comité evaluará las propuestas tomando en cuenta los criterios establecidos a continuación:

8.1 Criterio de Evaluación

a) El contratista / empresa posee conocimientos especializados y experiencia (30 puntos/100)

Los proponentes deberán demostrar que tienen un número relevante de años de experiencia y el desempeño adecuado en proyectos similares.

b) El equipo del proyecto: capacidades de los recursos propuestos (25 puntos/100)

El proponente debe presentar el equipo que será asignado al proyecto (o disponible para el proyecto), teniendo cuidado de mencionar las competencias y experiencia y proporcionando el CV de sus miembros, además de cualquier otra información.

c) Comprensión de la ejecución del mandato, metodología propuesta, de la obra (45 puntos / 100)

Los proponentes deberán demostrar con su propuesta:

1. Un claro entendimiento de la naturaleza, el alcance y el nivel de complejidad de los trabajos a realizar y de los objetivos a alcanzar (xx puntos);
2. La elección de una metodología clara y descripción, incluyendo todos los pasos y procedimientos con sus resultados esperados relacionados y entregas (xx puntos);
3. Una descripción precisa y estructurada del plan de trabajo, incluyendo las comunicaciones con el cliente, control de costos y control de calidad así como cronogramas (xx puntos).

8.2 Selección de la empresa

Las propuestas serán evaluadas sobre la base de mérito técnico y administrativo. Una puntuación mínima de 75% es necesaria, antes de estudiar el costo. La selección final de la empresa se basará en la mejor relación de punto de costo/mérito.

8.3 Obligaciones Contractuales

En caso de detección de una obstrucción, que ponga en juego la seguridad de la navegación, la persona que recibe los beneficios se compromete a informar inmediatamente a un servicio competente a cargo de su mantenimiento.

El destinatario tendrá que tener a disposición del prescriptor, a lo largo de un 1 año después de la recepción de la totalidad de los documentos del acápite 5.0, los datos sin procesar, así como los medios de tratamiento y cartografía utilizada para establecerlos.



SNC • LAVALIN



SNC • LAVALIN

ANEXO V

Gestión sostenible



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.

Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.snclavalin.com

DRAFT PLAN DE COMPENSACIÓN PARA GESTIÓN SOSTENIBLE DE TORTUGAS MARINAS

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento: Draft Plan de Compensación

Preparado para: Minera Panamá S.A

Código de proyecto: I SLP_12_011

Fecha de emisión: 25 enero 2013

PLAN DE COMPENSACIÓN PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE TORTUGAS

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el hombre ha tenido un efecto devastador en la capacidad de las tortugas marinas para mantener su viabilidad, por lo que la mayoría de las poblaciones de tortugas marinas se encuentran en declive, frecuentemente a niveles críticos. Las especies de tortugas marinas existentes en Panamá están catalogadas en peligro, peligro crítico y/o vulnerable (UICN, 2012). Las tortugas marinas son organismos cuya subsistencia y reproducción se encuentra en riesgo, en diferentes sitios de anidación de las costas centroamericanas (Alderton 1988). La situación poblacional general de las tortugas marinas y sus hábitats en el Caribe y Pacífico panameño ha venido mostrando indicios de deterioro.

La supervivencia de las tortugas marinas, responde al estímulo correcto en el momento correcto (Frazier, 2001) y por otro lado a las condiciones medio ambientales, las cuales influyen directamente en la toma de decisiones de estos reptiles. Pequeños cambios en sus hábitats, pueden ocasionar cambios en sus comportamientos, aumentando el riesgo de mortalidad y descenso de poblaciones.

En el Caribe panameño se reconocen al menos tres grandes regiones de anidación: Bocas de Toro hasta el Escudo de Veraguas; la zona de Colón y Portobello; y el archipiélago de San Blas (Chacón, 2005). Basado en estudios sobre hábitats potenciales de tortugas marinas en Punta Rincón, Distrito de Donoso, Provincia de Colón-Panamá (Golder Associates, 2011; SNC LAVALIN S.A. 2012), y el cual evidencia hábitats esenciales para las tortugas marinas, principalmente para las especies *D. coriacea*, *E. imbricata* y *C. mydas*, se presenta la actual propuesta de gestión sostenible de tortugas marinas, para el levantamiento de información de base sobre estas especies.

Uno de los principales elementos de la biodiversidad costera del área de estudio, que podrían verse afectados significativamente por el proyecto minero de MPSA, lo constituyen las tortugas y sus hábitats. Por esta razón, una de las principales medidas de compensación de este proyecto concierne a estas especies. Adicionalmente el involucramiento de las comunidades locales en las medidas de compensación y manejo de tortugas marinas es un punto clave en el éxito de estas acciones, además de fortalecer conocimientos y capacidades locales en cuanto a biodiversidad y desarrollo sostenible.

Una de las principales amenazas a los nidos en nuestra zona de estudio es la depredación. Los principales depredadores, según lo observado en los monitores del año 2012 (SNC LAVALIN S.A., 2012) han sido puercos, perros y humanos de acuerdo a lo siguiente: Puercos en playas Palmilla 1, 2, y 3, Petaquilla, Belén. Perros en playas Petaquilla, Rincón y Belén. Humanos en playas: Calvario, Toyosa, Chorro 1 y 2, San Roque, San Roquito, Rincón y Caimito.

En ese sentido la estrategia propuesta para aumentar el éxito de reproducción y el número total de neonatos, es reducir esta depredación implementando las siguientes acciones:

- Para la reducción de la depredación humana: crear e implementar un programa de educación ambiental en la zona del proyecto.
- Para reducir la depredación por los animales domésticos y la erosión: implementar medidas de protección in situ y ex situ.

2. Objetivos

Objetivo General

Aumentar el éxito de reproducción de las tortugas marinas sobre 13 playas de compensación en el área de influencia del proyecto Cobre Panamá, mediante la reducción de la depredación causada por humanos y animales domésticos.

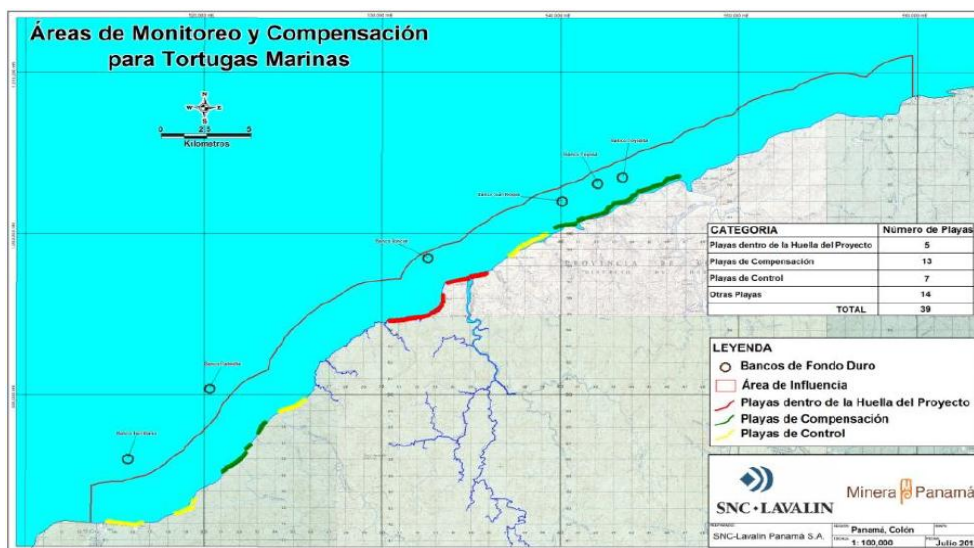
Objetivos Específicos

- Fortalecer la concienciación en las comunidades costeras dentro del área de influencia del proyecto MPSA, sobre conservación y protección de tortugas marinas, mediante la implementación de un programa de educación ambiental.
- Implementar medidas de protección, rescate y reubicación de nidos de tortugas marinas, en playas donde existe un riesgo alto de depredación.
- Fortalecer los conocimientos de las personas locales, mediante la implementación de capacitaciones sobre manejo y conservación de tortugas marinas.

3. Áreas de Monitoreo y Compensación

En la Figura 1 se presenta un mapa que muestra las áreas de monitoreo y compensación para tortugas marinas que forman parte de este estudio.

Figura 1: Áreas de Monitoreo y Compensación de Tortugas Marinas



4. PLAN DE COMPENSACIÓN

Este plan de compensación se ha dividido en 3 grandes componentes:

- Programa de Educación Ambiental
- Medidas de Protección de Tortugas in situ
- Medidas de Protección de Tortugas exsitu (víveros)

4.1 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación ambiental ha sido contemplada como componente esencial en la gestión sostenible de tortugas marinas en el área de interés. Se apoyará de diferentes herramientas y actividades, con la finalidad de sensibilizar a los habitantes de las comunidades y áreas vecinas que ejercen presión sobre este elemento de la biodiversidad.

Para el desarrollo de las actividades de educación ambiental en las comunidades de Coclé del Norte, Caimito, Palmilla y Belén se desarrollará un Programa de educación ambiental que contempla diversas actividades, en su mayoría basadas en una metodología utilizada en la Península de Azuero, llamada “Tortugas para Siempre”. El programa también apoyará al mejoramiento de las relaciones entre el proyecto MPSA y la comunidad con la finalidad de que siempre sean de armonía y colaboración.

Actividades por componente del Plan de Educación Ambiental:

Componente 1: Educación

- Fortalecimiento de capacidades y conocimiento sobre las tortugas marinas a los habitantes de las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla, y Belén.
- Actividades con los niños de las escuelas de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén
- Actividades de inducción con educación ambiental para los contratistas y trabajadores del puerto

Componente 2: Programa Comunitario Tortugas al Agua

- Monitoreos comunitarios

Componente 3: Producción de Material Educativo y Audiovisual

- Producción de material educativo y audiovisual, folletos informativos, video, entre otros.

Para el rescate de los nidos de tortugas marinas amenazados por depredación o erosión y protección o reubicación a viveros se propone integrar actores comunitarios en las áreas destinadas para la compensación. Se realizará la capacitación a individuos de las comunidades, identificados previamente en las actividades de educación ambiental, para que ellos puedan fortalecer sus conocimientos en el tema e integrarse a las actividades de gestión sostenible y de monitoreo de tortugas marinas. Estas personas trabajarán en los patrullajes, acciones de protección y viveros que estarán contruidos. Adicionalmente se capacitará a las personas en temas relacionados al ecoturismo con tortugas.

El detalle de este Programa de Educación Ambiental forma parte del **Anexo 1**.

4.2 PROTECCIÓN IN SITU

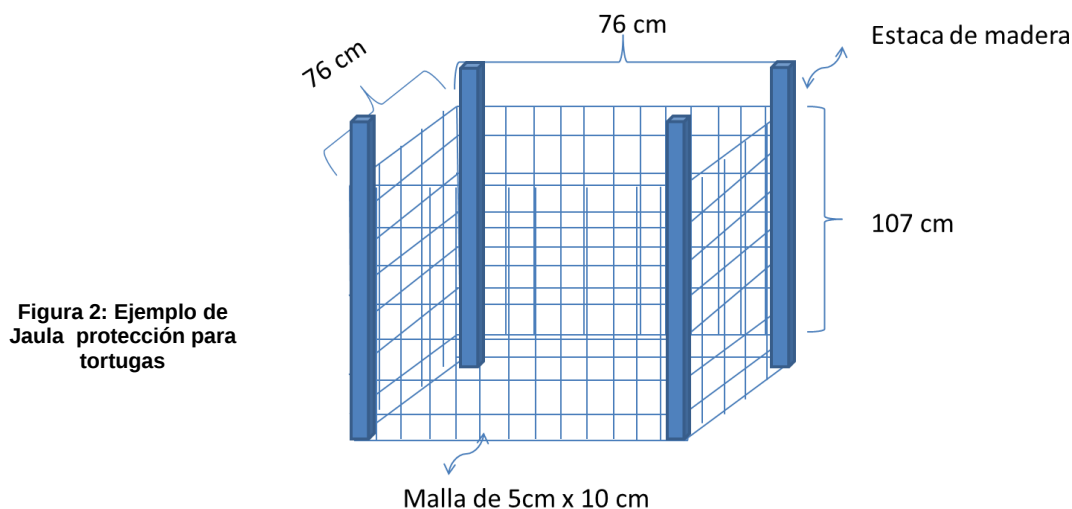
Para escoger el tipo de protección contra los depredadores, se hizo una revisión de literatura sobre los principales tipos que jaulas que fueron utilizadas en otros proyectos (**Anexo 2**). Después de haber analizado 7 tipos, se escogió un de ellos para las playas con vigilancia constante y otro para las playas donde será difícil tener una vigilancia.

a. Playas sin vigilancia constante

Para aquellos nidos que se encuentren en áreas donde pueda estar amenazada su supervivencia, pero que tengan un periodo aproximado de más de 5 horas de haber sido puestos por la tortuga, se requerirá dejarlos en el mismo sitio y brindarle una

protección contra depredadores. Para proteger los nidos se construirán alrededor del nido pequeñas jaulas.

Para elaborar la jaula se deberán colocar 4 estacas haciendo un cuadrado alrededor del nido, procurando dejar una distancia prudente para no dañar los huevos. Se confeccionan con malla de cuadros, preferiblemente de material plástico o metal revestido. Tendrán una dimensión de 0,76 m x 0,76 m, con una altura de 1,07 m. Estas jaulas se entierran en la arena a una profundidad de 30 cm, procurando que 77 cm queden fuera (Mroziak et al, 2000). En una esquina se les coloca un pequeño letrero de precaución para indicar la presencia del nido. La jaula debe ser cubierta tanto a los lados como arriba, para evitar el ataque de depredadores.



b. Playas con vigilancia constante

En las áreas cercanas a las comunidades involucradas en el seguimiento a los nacimientos, se colocarán cilindros de 60 a 70 cm de diámetro, con una altura de unos 60 a 70 cm, de los cuales se entierran unos 10 cm en la arena. El ancho de malla es 2 cm x 2 cm y este cilindro se cubre con una malla antiáfidos, para protegerlos de los insectos. Al ocurrir estos nacimientos pueden contarse los neonatos antes de liberarlos y protegerlos durante su recorrido al mar.

Figura 3: Ejemplo de Jaula tipo cilindros

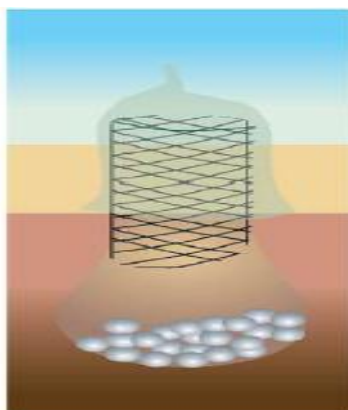


Fig. Chacón *et al.*, 2008

PROTECCIÓN EXSITU (VIVEROS)

Se construirán viveros para reubicar los nidos de tortugas marinas, en las playas de Coclé del Norte y Palmilla ó Belén. Durante el 2013 se iniciará por la población de Coclé del Norte, aprovechando que existe una iniciativa local, la cual lleva a cabo el Sr Generoso Muñoz y luego se replicará en Palmilla ó Belén en la temporada 2014. Tomando en cuenta que el programa de educación estará avanzando en estas poblaciones y que el clima social estará más propicio para ello. Para escoger el tipo de vivero, se hizo una revisión de literatura, verificando 4 sistemas de incubación utilizados en diferentes proyectos (**Anexo 3**).

Establecimiento del Vivero

Para el establecimiento del vivero, se selecciona el sitio, realizando un recorrido por el área, identificando aspectos como: zonas de riesgo por inundación, límite de la línea de alta marea, zonas de mayor anidación, sitios de mayor depredación, entre otros aspectos: accesibilidad, vigilancia del sitio, derechos del dueño. Finalmente se deberá ubicar en un lugar plano, lejos de peligros y lo más similar posible a los sitios escogidos por las tortugas marinas para la anidación, procurando la cercanía con la zona de donde serán trasladados los nidos (Dueñas, 2008).

Se debe destinar un espacio de 4m x 6m para la construcción de cada vivero, realizando una remoción de la capa de arena del área hasta una profundidad de 75 cm, luego esta arena se debe tamizar y nivelar, para evitar la presencia de raíces, estopas de coco y otros residuos (Dueñas, 2008).

El vivero se cubre con una cerca de alambre ciclón revestido, para evitar el ingreso al vivero de perros, puercos, mapaches, coyotes y otros depredadores. Finalmente se hace una cuadrícula sobre la arena, dividiendo el área del vivero con cuerdas de nylon cada 50 cm, de manera que tengamos una especie de cuadro de ajedrez con recuadros de 2500 cm², en los cuales se utiliza un recuadro para un nido y el siguiente se deja libre. En cada nido se coloca un cilindro de malla de plástico o alambre de 35 cm de diámetro y 42 cm de altura, para evitar la entrada de ratas, cangrejos, aves y otros depredadores que puedan evadir el alambre ciclón y se recubre con malla antiáfidos, de manera que las moscas y otros insectos atraídos por los olores de los nidos, no afecten las crías.

Colecta y reubicación de nidos en vivero:

Durante los patrullajes a realizar en las playas, durante la temporada de anidación, se colectan los nidos que pudieran estar en riesgo de ser depredados, así como aquellos que requieran ser rescatados por su cercanía a escorrentías, quebradas, ríos o a las zonas intermareales y que puedan ser removidos por las crecientes o por el movimiento de marea.

Es importante mencionar que aunque los huevos recién puestos no son susceptibles a la mortalidad inducida por el movimiento, es bueno sacar la nidada sin girar los huevos. La nueva ubicación de los huevos debe proveer las condiciones adecuadas de humedad, temperatura e intercambio gaseoso para poder sustentar el desarrollo de los embriones y estar a salvo de depredadores y saqueadores furtivos (Miller, 2000).

Los huevos se colectan con bolsas plásticas transparentes, que se colocan inmediatamente en el momento en que la tortuga termina el nido, de manera que puedan ser llevados al vivero en poco tiempo y conservando la humedad natural. Los nidos se deben mantener completos y juntos. Durante la manipulación de los huevos se utilizaron guantes de látex, para evitar que organismos presentes en los humanos como estafilococos y estreptococos pudieran tener una acción dañina sobre las cáscaras de los huevos de tortuga y afectaran la viabilidad de los mismos.

Procurando colocar los nidos lo más similar posible en forma y tamaño al natural, ubicados en el vivero a una densidad de un 1 m² entre nidos, dejando una profundidad entre 45 y 70 cm, dependiendo de la especie de tortuga a la cual pertenece el nido trasladado (Chacón, 2008). A los nidos reubicados se les coloca una etiqueta, amarrada a una estaca de 50 cm, protegida por una botella plástica. Es importante recordar que nunca debemos combinar huevos de diferentes nidadas, ni dividirlos, es necesario trasladar el nido con el mismo número de huevos al vivero.

Liberación de las Crías

El personal que labora en los viveros debe prever el nacimiento de las crías (considerando que emergen de 45 a 65 días después de la puesta de la nidada según a especie) y revisar los nidos a intervalos frecuentes (al menos cada 30-60 minutos) (Mortimer, 2000; Eckert *et al.*, 2000) durante el periodo estimado para la eclosión. Cuando los neonatos emergen deben ser contados y manipulados con guantes de látex o en su defecto con las manos lavadas con abundante agua y jabón (Chacón *et al.*, 2007; Dueñas, 2008). Más detalles sobre el manejo de los viveros se encuentran en el Anexo 3.

5. INDICADORES

Se realizó una revisión de literatura para seleccionar los indicadores relacionados al plan de gestión sostenible de las tortugas marinas (Anexo 4). La mayoría de los datos para calcular estos indicadores provendrán de los diferentes monitoreos y estudios de éxito que se llevan a cabo. Con estos indicadores se podrá demostrar el éxito y que no se dará pérdida neta de tortugas marinas, como lo pide el PS-6.

Medición de Éxito de Eclosión

La determinación del tamaño de la nidada en una playa y el éxito de eclosión son datos muy importantes, porque permiten comprender la adecuación de la playa o del vivero para actuar como sistema de incubación. Cualquier cambio significativo a través del tiempo indica que podrían estar ocurriendo algunos problemas. Por ejemplo, un cambio significativo en el número de huevos incubados, indica que han cambiado algunos factores que influyen la incubación como: microorganismos (Madden, 2008), flujo de gases (Wallace, 2004), humedad, temperatura, y factores bióticos (Miller, 1985; Miller, 2000).

Selección de nidos:

De los nidos protegidos en las playas y los reubicados a viveros, se llevará un seguimiento del tiempo de incubación, para poder tomar datos de nacimientos.

Exhumación de nidos:

Se realizarán inspecciones de los nidos de tortugas marinas encontrados en las playas, para verificar los nacimientos. Para esto se capacitará a personas de la comunidad, quienes realizarán la exhumación de los mismos.

Utilizando guantes de látex se abrirá el nido para realizar la exhumación y registrar el estadio de los huevos que queden sin eclosionar. Para cada nido se registrará la siguiente información para determinar el éxito de eclosión y de emergencia:

- Número de cascarones vacíos - sólo cascarones correspondientes a más del 50% del huevo fueron contados.
- Número de neonatos - se contarán los neonatos vivos en el nido, todavía no emergidos.

- Etapa de desarrollo - Se utilizará la forma tradicional de describir el desarrollo embrionario, que consiste en el uso de una serie progresiva de etapas sobre la base de las modificaciones de las estructuras morfológicas (Miller 1985; Chacón et al., 2007). Se abrirá cada huevo y estos fueron categorizados como:
- Etapa 0: No hay desarrollo del embrión evidente.
- Etapa I: Embrión cubre de 0 a 25 % de la cavidad amniótica del huevo.
- Etapa II: Embrión cubre de 26 a 50 % de la cavidad amniótica del huevo.
- Etapa III: Embrión cubre de 51 a 75 % de la cavidad amniótica del huevo.
- Etapa IV: Embrión cubre de 76 a 100 % de la cavidad amniótica del huevo.
- Etapa V: Embrión completo muerto.
- Fecha de emergencia - salida de los neonatos a la superficie del nido
- Fecha de Exhumación

Para el cálculo del éxito de eclosión se utilizará la siguiente fórmula:

Éxito de eclosión = # de tortugas emergidas observadas entre el número de huevos multiplicado por 100, es decir,

$$\% \text{ de eclosión} = T.E./NH \times 100 \text{ (Valverde et al., 2011)}$$

Número total de neonatos por playa

Para determinar la efectividad de las medidas de compensación implementadas en el plan establecido, el número de neonatos producidos es un indicador relevante. Este indicador podemos obtenerlo de los siguientes datos:

- Número promedio de huevos por nido de cada especie
- Número (#) total estimado de nido por cada playa
- # de huevos total depositados (# de nidos X promedio de huevos por nido)
- # de huevos depredados por humano (# de nido depredado X promedio de huevos por nido)
- # de huevos depredados por cerdos (# de nido depredado X promedio de huevos por nido)
- # de huevos depredados por perros (# de nido depredado X promedio de huevos por nido)
- # de huevos depredados por otros (# de nido depredado X promedio de huevos por nido)
- # total de huevos depredados (# de huevos depredados por humanos + cerdos + perros + otros)
- # total de huevos erosionados (# de nidos erosionados X promedio de huevos por nido)
- # total de huevos perdidos (depredados total + erosionados)
- # de huevos intactos (# de huevos total depositados - # total de huevos perdidos)
- Éxito de eclosión (a partir de hoja eclosión en decimal, Valverde et al., 2011)
- # de neonatos con éxito de eclosión (# de huevos intactos X éxito de eclosión)

A partir de esta información tendremos entonces la siguiente formula que nos permitirán de calcular los valores del indicador para las tres zonas del proyecto (playas de la huella, las de compensación y las de control):

$$\# \text{ de neonatos producidos en las playas de compensación} = \text{Suma del \# de neonatos producidos en las playas de compensación}$$

de neonatos producidos en las playas de la heuella = suma de # de neonatos producidos en las playas de compensación

de neonatos producidos en las playas de control = suma de # de neonatos producidos en las Playas de control

6. CRONOGRAMA

Detalles	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fortalecimiento de capacidades y conocimiento sobre las tortugas marinas a los habitantes de las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla, y Belén.												
Actividades con los niños de las escuelas de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén												
Educación ambiental para los contratistas y trabajadores												
Construcción de 2 viveros												
Patrullaje de playas para reubicación de nidos												
Cuidado y mantenimiento del vivero												
Monitoreos comunitarios												
Producción de material educativo y audiovisual												
Colocación de jaulas contra depredadores												

7. PRESUPUESTO

8. BIBLIOGRAFÍA

Abrego, M., Rodríguez, J. y Ruiz, A. 2011. Informe de Biometría. Proyecto “Acciones para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación Ubicadas en Áreas Claves del Pacífico Panameño durante el Periodo 2009”. ARAP/CI/UMIP/STRI. 27 p.

Addison, D. S. 1997. Galvanized wire cages can prevent nest depredation. Marine Turtle Newsletter 76:8-11.

Addison, D. S. y S. Henry. 1994. A comparison of galvanized wire mesh cages vs. flat chain-link screen in preventing Procyon lotor depredation of Caretta caretta nests, p.174. In: K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, D. A. Johnson y P. J. Eliazar (Compiladores), Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351. U.S. Department of Commerce.

Ackerman, R. A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles, p. 83–106. *En:* The biology of sea turtles. P. L. Lutz and J.A. Musick (eds.). CRC Press, Boca Raton, FL.

Alderton, D. 1988. Turtles & Tortoises of the World. Facts on File Publications. New York. 121 p.

Amorocho, D. F. 2001. Estado de conservación y distribución de la tortuga carey, *Eretmochelys imbricata*, en la región del Gran Caribe. Pp.43-47. *En:* K. L. Eckert y F. A. Abreu-Grobois (Editores). Conservación de tortugas marinas en la región del Gran Caribe – Un diálogo para el manejo regional efectivo. Santo Domingo, 16-18 Noviembre de 1999. WIDECAST, UICN-CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas, WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. xxi + 170 pp.

Arzola, J. 2007. Humedad y Temperatura en Nidos Naturales y Artificiales de Tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz 1829). Revista de Biología Marina y Oceanografía, diciembre, año/volumen 42 (3), Universidad de Valparaíso, Chile. 377-383 p.

Azanza J. R. Ruisanchez Y. C. Ibarra M. E. Ruiz A. U. Castellanos C. L. Duniesky R. 2006. T. Colectivo de estudiantes de la Facultad de Biología. Indicadores del Éxito Reproductivo de la Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) en Tres Playas de la Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 27(1):69-78.

Bjorndal, K.A. 1997. Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles: The Biology of Sea Turtles. Editorial CRC PRESS. J.A. Musick y P.L. Lutz. 231 p.

Boulon, R.H. 2000. Reducción de las amenazas a los huevos y las crías: protección In Situ. En Eckert et al. (ed.). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Trad. Grupo especialista en tortugas marinas UICN/CSE: Pp 192-198.

Buitrago, J. 2009. Aspectos Básicos sobre Biología Reproductiva de las Tortugas Marinas. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela.

Chacón, D. 2002. Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo centroamericano. *Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA)*, San José, Costa Rica. 247 p.

Chacón, D.; Sánchez, J.; Calvo, J. y J. Ash. 2007. Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Gobierno de Costa Rica. San José. 103 p.

Chacón, D., Dick, B., Harrison, E., Sarti, L., & Solano, M. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica, 56 p.

CIT, 2006. Amenazas a las tortugas marinas y posibles soluciones. Febrero 2006, San José, Costa Rica, 10 p.

CIT. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica (Propuesta Base). 56 p.

Clarke, C. M. H. & I. L. Brisbin, Jr. 1994. New Zealand pig dogs and the conservation and control of pigs, p.210. In: K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, D. A. Johnson & P. J. Eliazar (Compiladores), Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351. U. S. Department of Commerce.

Coblentz, B. E. & Baber, D. W. 1987. Biology and Control of Feral Pigs on Isla Santiago, Galapagos, Ecuador. 418Published by: British Ecological SocietyStable URL: <http://www.jstor.org/stable/2403883> .Accessed: 06/12/2012 15:27. Department of Fisheries and Wildlife, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331-3803, U.S.A. Journal of Applied Ecology, Vol. 24, No. 2, pp. 403-418.

Dueñas, C. 2008. Manual para la incubación artificial de huevos de tortugas marinas y manejo de neonatos. Dirección General de Patrimonio Natural Gerencia de Vida Silvestre. Ministerio de medio ambiente y recursos naturales. El Salvador. 26 p.

Dueñas, C. 2010. Manual para el manejo de corrales de incubación de huevos de tortugas marinas. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El Salvador. 45 p.

Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000 (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Eckert, Karen L. y F. Alberto Abreu-Grobois (Editores). 2001. *Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo*. Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu Grobois. WIDECAS, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. xx + 170pp

Engeman, R. M., Constantin, B., Gruver, K.S. & Ross I, C. 2009. Managing predators to protect endangered species and promote their successful reproduction. In *Endangered Species: New Research* (eds A.M. Columbus & L. Kuznetsov), pp. 171–187. Nova Science Publishers, Hauppauge, USA.

Engeman, R. M., Duffiney, A., Braem, S., Olsen, C., Constantin, B., Small, P. & Griffin, J.C. 2010. Dramatic and immediate improvements in insular nesting success for threatened sea turtles and shorebirds following predator management. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 395, 147–152.

Frazier, J. G. 1980. Marine turtles and problems in coastal management. In *Coastal Zone 80, Volume III, Proceedings of the Second Symposium on Coastal and Ocean Management* ed B. L. Edge, American Society of Civil Engineers, USA. 2395-2410 pp.

Golder Associates. 2011. “Diagnóstico evaluación de hábitats potenciales de tortugas marinas y rutas migratorias en Punta Rincón, Distrito de Donoso, Provincia de Colon-Panamá”. Preparado para Minera Panamá S. A. Informe Técnico # 1196151011_IT. 51 p.

Hitipeuw, C., Dutton, P., Benson, S., Thebuand J. & Bakarbesy, J. 2007. Population Status and Internesting Movement of Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*, Nesting on the

Northwest Coast of Papua, Indonesia. Chelonian Conservation and Biology, Chelonian Research Foundation. 6(1): 28–36.

Horrock, J. A., Scott, N. Mc A. 1991. Nest site location and nest success in the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Barbados, West Indies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 69: 1–8

Hungerford, Harold. Peyton Robert P. 1993. Cómo construir un programa de educación ambiental. Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. Los libros de la Catarata. España.

Jordan, E. R. 1994. Effects of a nest screening program on raccoon predation of sea turtle eggs at Canaveral National Seashore, p.66-67. In: K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, D. A. Johnson y P. J. Eliazar (Compiladores), Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFSSSEFSC-351. U. S. Department of Commerce.

Kutzari A. C., 2006. Manual de Técnicas de Protección de Tortugas Marinas. 12 p

Lutcavage, M. E., Plotkin, P., Witherington, B. & Lutz, P. L. 1997. Human Impacts on Sea Turtle Survival, pp 387-409, in *The Biology of Sea Turtles*, eds P.L. Lutz and J. A. Musick, CRC Press, Boca Raton, Florida.

Márquez M., R. 1996. Las Tortugas Marinas y Nuestro Tiempo. Mexico, D.F.: Fondo de Cultura Economica, 197 pp.

Mazaris, A. D., Matsinos, Y. G. y Margaritoulis, D. 2006. Nest site selection of loggerhead sea turtles: The case of the island of Zakynthos, Greece. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 336: 157-162.

Méndez. P, Curti M, Herrera de M. K & Benedetti. A. 2006. LAS AVES RAPACES. Guía didáctica de educación ambiental. The Peregrine Fund / Fondo Peregrino – Panamá. 112 pp

Meylan, A.B., & Donnelly, M. 1999. Status Justification for Listing the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as a Critically Endangered on the 1996 UICN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conservation and Biology*. 204 p.

Miller, J. 1985. Embryology of Marine Turtles. Department of Zoology, The University of New England, Armidale, New South Wales, Australia. En *Biological Aspects of Reproduction*, Capítulo 4. 269-328 p.

Miller, J. 2000. Determinación del tamaño de nidada y el éxito de eclosión. En Eckert et al. (Ed). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE: 143-149.

Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente. 1999. LIBRO BLANCO de la educación ambiental en España. Realización: GEA, Gestión y Estudios Ambientales, S. C. L. en: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/libro_blanco.aspx

Mortimer, J. A. 1990. The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia* 1990:802–817.

Mortimer, J.A. 2000. Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: los viveros. Eckert et al. (Ed). En Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas

marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en tortugas marinas UICN/CSE. Publicación N° 4: 199-203.

Pérez-Castañeda, R., Salum-Fares, A. y Defeo, O. 2007. Reproductive patterns of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in sandy beaches of the Yucatán Peninsula. *J. Mar. Biol. Ass. UK*. 87: 815-824.

Pilcher, N. 2006. Final Report The 2005-06 Leatherback Nesting Season Houn Coast, Papua, Nueva Guinea. Submitted To The Western Pacific Regional Fisheries Management Council By The Marine Research Foundation Sabah, Malaysia. 31 p.

Pilcher, N. 2007. Final Report Submitted To The Western Pacific Regional Fisheries Management Council By The Marine Research Foundation Sabah, Malaysia. Contract: 05-Wpc-016. The Huon Coast Leatherback Turtle Conservation Project. 15 p.

Rodríguez J. y Ruiz, A. 2010. Plan de Trabajo. Consultoría “Seguimiento a las acciones para la conservación de las tortugas marinas en las playas de anidación, mediante apoyo a la investigación científica y la participación comunitaria en la Península de Azuero y el PN Coiba”. CI, Panamá, 13 p.

Rodríguez J., Ruiz, A., Abrego, M. 2011. Informe Final de Proyecto “Acciones para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación Ubicadas en Áreas Claves del Pacífico Panameño”. UMIP/STRI/ARAP/CI. 12 p.

Ruiz, A., M. Díaz y R. Merel. 2007. WIDECAS Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Panamá (Hedely J. Guada, Editora). Informe Técnico del PAC No. 47. UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston. xii + 119 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001. Proyecto de conservación, recuperación y manejo del manatí *Trichechus manatus* en México. SERIE PREP núm. 11. Primera edición: diciembre 2001. ISBN 968-817-524-2. <http://www.semarnat.gob.mx>

Silman, R., Vargas, I. & Troëng, S. 2002. Tortugas Marinas Guía Educativa. Caribbean Conservation Corporation. 38 p.

SNC-LAVALIN. 2012. Adenda al Plan de Acción para el Ecosistema Marino Costero. Proyecto mina de cobre Panamá. 7pp.

SNC-LAVALIN. 2012. Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del proyecto cobre Panamá. 47.

SNC-LAVALIN. 2012. Plan de acción monitoreo marino costero. Original -V. Version No.1. 44pp.

Tapilatu, F. R. & Tiwari, M. 2007. Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*, Hatching Success at Jamursba-Medi and Wermon Beaches in Papua, Indonesia. Chelonian Conservation and Biology, Chelonian Research Foundation, 6(1): 154–158

IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on **18 January 2011**.

UNESCO-PNUMA 1997. ACTIVIDADES DE EDUCACION AMBIENTAL PARA LAS ESCUELAS PRIMARIAS. Programa Internacional de Educación Ambiental. Serie Educación Ambiental 21. 100pp.

Valverde R.A., Cornelius S.E., Mo C.L. .1998. Decline of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting assemblage at Nancite beach, Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Chelonian Conserv Biol* 3:58–63

Valverde, R.A., Wingard S., Gómez, F., Tordoir, M. T. & Orrego C.M, 2010. Field lethal incubation temperature of olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* embryos at a mass nesting rookery.

Vargas, J. 2004. Programa de Conservación del Águila Arpía. Emblema para la conservación. Fondo Peregrino-Panamá.

Wood, D. W. & Bjorndal, K. A., 2000. Relation of temperature, moisture, salinity and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. *Copeia*, 1: 119-128.

Yalçin-Özdilek, S, Özdilek, H. G., & Ozaner, F. S. 2007. Possible influence of beach sand characteristics on green turtle nesting activity on Samandağ Beach, Turkey. *Journal of Coastal Research*, 23(6), 1379-1390.

9. ANEXOS



SNC • LAVALIN



SNC • LAVALIN



SNC • LAVALIN

ANEXO 1

ANEXO 2

REVISIÓN DE LITERATURA PROTECCIÓN IN SITU PROTECCIÓN DE NIDOS DE TORTUGAS CONTRA PERROS Y PUERCOS

A lo largo de su existencia de millones de años, las tortugas marinas han sobrevivido a diversos cambios drásticos, tanto de clima como geológicos, que han transformado los distintos hábitats o ambientes donde viven (Silman *et al.*, 2002). Las tortugas marinas “hembras” abandonan la playa una vez que han depositado sus huevos en el nido de arena, por lo que los huevos y eventualmente las crías quedan sin protección parental. A partir de ese momento, la progenie permanece sujeta a un gran número de amenazas naturales por ejemplo erosión de la playa, inundaciones por mareas, tormentas, depredadores nativos o introducidos y otros peligros como el ganado (Boulon, 2000).

En la actualidad existen depredadores mamíferos como perros, cerdos y otros, que interrumpen parte del ciclo de vida de las tortugas marinas. Es por ello, que se han desarrollado una amplia variedad de métodos *in situ* para reducir los efectos de estas amenazas. La mayor pérdida, sin contar la que ocasiona el hombre, se produce durante o inmediatamente después del desove, pues las playas que están cerca de poblados son constantemente recorridas por perros y cerdos (Márquez, 1996). En estudios realizados en en Papúa, Indonesia, se encontró una depredación por los cerdos y perros representaron una pérdida del 4,9 y 3,9 % respectivamente, de todos los nidos de tortugas marinas observados durante 2003-04 (Hitipeuw *et al.*, 2007). Requiriéndose una estrategia de control para disuadir estos animales que tienen acceso a los nidos (Tapilatu & Tiwari, 2007)

Según Chacón *et al.*, (2008) existen mecanismos para proteger a los huevos amenazados por depredadores, que se pueden aplicar en playa o el vivero. Lo mas común es un cilindro galvanizado (de 0,5 cm x 0,5 cm) con un diámetro que va entre 60-70 cm y una altura de 50 a 60 cm, con un sistema de “anclajes” que ayudará a detener perros, gatos y algunos mamíferos silvestres, de manera que el cilindro no podrá ser volcada. Este tipo de protección necesita vigilancias las 24 horas, para liberar las crías al emerger.

Para los depredadores, como los mamíferos de tamaño mediano (p. ej., perros, mapaches y cerdos) también se describe la utilización de jaulas de malla galvanizada de diferentes medidas y tamaños de malla, las cuales regularmente van ancladas con estacas en las esquinas (Jordan, 1994; Addison, 1997; Mroziak *et al.*, 2000). Igualmente se han propuesto redes de diferentes materiales colocados de forma plana sobre el nido (Jordan, 1994; Ratnaswamy *et al.*, 1997; Pilcher, 2006; Kurz *et al.*, 2011;). Es importante utilizar una malla lo suficientemente pequeña para detener al depredador, pero lo suficientemente grande para permitir el paso de las crías a la superficie. (Boulon, 2000). Según Addison & Henricy (1994), determinaron que las jaulas fueron más efectivas que el uso de la malla plana enterrada, aunque fueron más visibles.

En Nueva Zelandia, Hawaii (EE.UU.), las Filipinas y las Islas Galápagos (Ecuador) han entrenado y utilizado “perros cerderos” contra los cerdos salvajes que amenazan a los nidos de tortuga. El uso original de estos perros fue para arrear a los puercos, pero en fechas más recientes se ha considerado su uso para la protección de tortugas marinas y terrestres (Clarke & Brisbin, 1994). Esta técnica puede estar más allá de las posibilidades de la mayoría de los encargados del manejo de tortugas marinas, pero es una opción valiosa si los cerdos salvajes (no reclamados) son un problema serio. También se han propuesto alternativas como banderas (Longo *et al.*, 2009) o repelentes naturales (Boulon, 2000; Chacón, 2008).

Cuadro comparativo de técnicas de protección de nidos

DETALLE	Pilcher, 2006	Chacón et al, 2008	Addison , 1997	Mroziak et al, 2000	Kurz et al, 2011	Ratnaswa my et al, 1997	Jordan, 1994
Descripción	Red de bambú	Cilindro	Jaula de alambre		Pantalla de plástico	Pantallas de alambre	
Especie de tortuga	Dc	Dc, Cc, Cm, Ei	Cc	Cc, Cm, Dc	Cc	Cc	Cc
Factibilidad	materiales locales	materiales no hay en el área	materiales no hay en el área	materiales no hay en el área	materiales no hay en el área	materiales no hay en el área	materiales no hay en el área
Tamaño de la malla	10 x 15 cm	5 x 5 cm	5 x 10 cm	5 x 10 cm	5 x 5 cm	5.1 x 10.2 cm	5 x 10 cm
Altura encima de la arena	0 cm	50-60 cm	45 cm	77 cm	0 cm	0 cm	0 cm
Medida	1.5 m ²	0.6-0.7 m	0.9 m ²	0.76 m ²	2,44 m ²	1,22 m ²	1 m ²
Anclaje	se fija con ramas en las esquinas	enterrado 10 cm	enterrado 30 cm	enterrado 30 cm	estacas de 15 cm	barras de acero en cada esquina	barras de acero de 60 a 90 cm
Eficacia del método para la especie de depredador	perros y puercos	perros, gatos y otros mamíferos	pequeños mamíferos	mapache y otros mamíferos	zorro y mapache	mapache	perros, mapaches y cerdos
Costo	relativamente barato	medio	más costoso que los otros métodos		47 % menos que jaulas de alambre	< \$ 10.00 por nido	< \$ 10.00 por nido
Recomendación	Podrían ser tapadas por la arena al darse los cambios de marea. Los perros podrían excavar de forma lateral el nido.	Puede ser removido fácilmente por depredadores grandes	Evidencia la presencia del nido	Evidencia la presencia del nido	Podrían ser tapadas por la arena al darse los cambios de marea. Los perros podrían excavar de forma lateral el nido.	Podrían ser tapadas por la arena al darse los cambios de marea. Los perros podrían excavar de forma lateral el nido.	Podrían ser tapadas por la arena al darse los cambios de marea. Los perros podrían excavar de forma lateral el nido.

Otra técnica de conservación comúnmente utilizada es el traslado de los nidos a viveros artificiales, lejos de la presencia de depredadores y de la erosión del mar. Sin embargo, esta práctica se utiliza solo como un último recurso, debido a que la manipulación de los nidos muchas veces trae como consecuencia que se den menos nacimientos o se altere el sexo que tendrán las tortugas al nacer, dependiendo de las condiciones del vivero (CIT, 2006).

Los principales depredadores, según lo observado en el año 2012 (SNC LAVALIN S.A., 2012) son:

Puerco: Palmilla 1, Palmilla 2, Palmilla 3, Petaquilla, Belén

Perro: Petaquilla, Rincón, Belén

Humanos: Calvario, Toyosa, Chorro 1, Chorro 2, San Roque, San Roquito, Rincón, Caimito.

Conclusiones

Debemos aumentar la vigilancia en las playas con mayor índice de amenazas, principalmente aquellas donde se da depredación por presencia humana y animales domésticos como perros y cerdos. El éxito reproductivo de las tortugas marinas puede ser mejorado estableciendo normas en contra de animales en soltura en playas de anidación. Sin embargo ante la falta de aplicación de normativas y regulaciones se hace necesario implementar técnicas de protección de nidos in situ para reducir los niveles de depredación.

Como último recurso establecer un vivero como medida de mitigación para evitar la depredación hacia los nidos por parte de animales silvestres.

Bibliografía consultada

Addison, D. S. 1997. Galvanized wire cages can prevent nest depredation. Marine Turtle Newsletter 76:8-11.

Addison, D. S. y S. Henrycy. 1994. A comparison of galvanized wire mesh cages vs. flat chain-link screen in preventing Procyon lotor depredation of Caretta caretta nests, p.174. In: K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, D. A. Johnson y P. J. Eliazar (Compiladores), Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351. U.S. Department of Commerce.

Boulon, R.H. 2000. Reducción de las amenazas a los huevos y las crías: protección In Situ. En Eckert et al. (ed.). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Trad. Grupo especialista en tortugas marinas UICN/CSE: Pp 192-198.

Chacón, D., Dick, B., Harrison, E., Sarti, L. & Solano, M. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Secretaría pro tempore de la convención interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas (CIT), San José, Costa Rica. 51 p.

CIT, 2006. Amenazas a las tortugas marinas y posibles soluciones. Febrero 2006, San José, Costa Rica, 10 p.

Clarke, C. M. H. & I. L. Brisbin, Jr. 1994. New Zealand pig dogs and the conservation and control of pigs, p.210. In: K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, D. A. Johnson & P. J. Eliazar (Compiladores), Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351. U. S. Department of Commerce.

Coblentz, B. E. & Baber, D. W. 1987. Biology and Control of Feral Pigs on Isla Santiago, Galapagos, Ecuador. 418Published by: British Ecological SocietyStable URL: <http://www.jstor.org/stable/2403883> .Accessed: 06/12/2012 15:27. Department of Fisheries and Wildlife, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331-3803, U.S.A. Journal of Applied Ecology, Vol. 24, No. 2, pp. 403-418.

- Hitipeuw, C., Dutton, P., Benson, S., Thebuand J. & Bakarbesy, J. 2007.** Population Status and Internesting Movement of Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*, Nesting on the Northwest Coast of Papua, Indonesia. Chelonian Conservation and Biology, Chelonian Research Foundation. 6(1): 28–36.
- Jordan, E. R. 1994.** Effects of a nest screening program on raccoon predation of sea turtle eggs at Canaveral National Seashore, p.66-67. In: K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, D. A. Johnson y P. J. Eliazar (Compiladores), Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFSEFSC-351. U. S. Department of Commerce.
- Márquez M., R. 1996.** Las Tortugas Marinas y Nuestro Tiempo. Mexico, D.F.: Fondo de Cultura Economica, 197 pp.
- Mortimer, J.A. 2000.** Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: los viveros. Eckert et al. (Ed). En Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en tortugas marinas UICN/CSE. Publicación N° 4: 199-203.
- Pilcher, N. 2006.** Final Report The 2005-06 Leatherback Nesting Season Houn Coast, Papua, Nueva Guinea. Submitted To The Western Pacific Regional Fisheries Management Council By The Marine Research Foundation Sabah, Malaysia. 31 p.
- Pilcher, N. 2007.** Final Report Submitted To The Western Pacific Regional Fisheries Management Council By The Marine Research Foundation Sabah, Malaysia. Contract: 05-Wpc-016. The Huon Coast Leatherback Turtle Conservation Project. 15 p.
- Silman, R., Vargas, I. & Troëng, S. 2002.** Tortugas Marinas Guía Educativa. Caribbean Conservation Corporation. 38 p.
- Tapilatu, F. R. & Tiwari, M. 2007.** Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*, Hatching Success at Jamursba-Medi and Wermon Beaches in Papua, Indonesia. Chelonian Conservation and Biology, Chelonian Research Foundation, 6(1): 154–158

ANEXO 3

REVISIÓN DE LITERATURA PROTECCIÓN EX SITU (VIVEROS)

Qué es un vivero

Un vivero es un área demarcada en la playa para reubicar nidos que son recolectados como una herramienta para la conservación y su uso se justifica cuando no hay opciones posibles de dejar los nidos en el sitio de postura. Allí se incuban huevos de tortugas marinas y se liberan los recién nacidos al mar, con la finalidad de proveer una mejor probabilidad de sobrevivencia tanto de los huevos, como de los recién nacidos y disminuir el impacto de la recolección intensiva (Chacón *et al.*, 2007).

Según Mortimer (2000) debemos construir un vivero siempre y cuando las condiciones de la protección in situ sean imposibles, en la mayoría de las playas de anidación los programas de reubicación solo son utilizados para los nidos en áreas propensas a circunstancias peligrosas como lo son la erosión, fuentes de luces artificiales y sitios de construcción y desplazamiento de vehículos.

Selección del sitio para la construcción del vivero

Las tortugas marinas han seleccionado por millones de años el sitio para llevar a cabo su anidación, estando estos sitios lo más alejado posible del alcance de las mareas (Mortimer, 2000; Chacón *et al.*, 2008). Para la selección de la ubicación del vivero se debe escoger un sector de playa que sea estable, que históricamente las mareas no lo cubran (Kutzari, 2006). Este sitio debe corresponder a la franja de playa que la mayoría de las tortugas eligen como sitio natural para anidar (Dueñas, 2008).

Cada año se deberá cambiar la posición del corral o remover la arena para que se asolee y se destruyan las bacterias, hongos o cualquier agente patógeno (Kutzari, 2006; Chacón *et al.*, 2007; Dueñas, 2008).

Tratamiento de la arena para el vivero

El medio de incubación de los huevos es la arena, la misma debe estar libre de raíces, estopas de coco y residuos de todo tipo, para esto se recomienda colarla con una malla y cambiar cada año el sitio del vivero (Kutzari, 2006; Chacón *et al.*, 2007). Si reubicar el vivero cada año no es posible se debe cambiar la arena en su totalidad del sitio utilizado para el mismo, ya que esta queda impregnada con el líquido que contiene el huevo y cascarones convirtiéndose en un excelente cultivo de bacterias y atractivo de moscas, cucarachas y hormigas. Se recomienda realizar este proceso al menos 30 días antes de iniciar la siembra de huevos (Chacón *et al.*, 2007), esta se debe revolver bien y permitir que se asolee para disminuir la cantidad de bacterias (Dueñas, 2008).

Razones por las cuales se necesita el vivero

- Cuando la recolección de huevos es tan intensiva que alcanza el 100% de las nidadas (Chacón *et al.*, 2007) o simplemente no se puede mantener las nidadas in situ (Kutzari, 2006).
- Cuando los actos depredadores derivados de humanos y animales domésticos son altamente frecuentes (Chacón *et al.*, 2007).
- Cuando existen intentos de violencia contra los que desean realizar actividades de conservación (Chacón *et al.*, 2007).
- Cuando los nidos son colocados por la hembra por debajo de la línea de marea, cerca de accesos a la playa, frente a edificaciones o sitios donde se haya identificado problemas de erosión, se justifica el uso de un vivero como una herramienta de

conservación (Dueñas, Es importante resaltar que se debe promover la conservación de las nidadas *in situ*, ya que las implicaciones de la relocalización de los huevos son varias y de diferente grado de impacto, incluyendo la pérdida de su viabilidad (Chacón *et al.*, 2007; Dueñas, 2008).

Modelo de vivero

Tipos de Viveros	Características	Ventajas	Desventajas
Abierto o <i>In situ</i>	❖ Se demarca con cuerdas (Chacón <i>et al.</i>, 2007). ❖ No se construyen defensas (Chacón <i>et al.</i>, 2007).	❖ Manera más natural de incubación (Kutzari, 2006). ❖ El porcentaje de eclosión y proporción sexual es natural (Kutzari, 2006). ❖ No se requiere gastos en materiales de construcción (Kutzari, 2006).	❖ Pérdidas generadas por saqueo o depredación (Kutzari, 2006). ❖ Pérdidas por erosión o inundación (Kutzari, 2006). ❖ Pérdidas por paso de vehículos o de ganado, ya que compactan la arena y aplastan los nidos (Kutzari, 2006). ❖ La vigilancia es necesaria las 24 horas (Chacón <i>et al.</i>, 2007).

	Corrosión a corto plazo (Chacón <i>et al.</i> , 2007).		
Caja de poliestileno o unicel .	❖ Elaborado con cajas hechas de poliestileno (Mortimer, 2000). ❖ Se almacenan en cuartos cerrados con temperaturas controladas (Mortimer, 2000).	❖ Están protegidos de factores dañidos de la playa (Kutzari, 2006). ❖ Se logra un control del los factores que influyen en la incubación (kutzari, 2006). ❖ Se puede lograr un buen éxito de eclosión (Kutzari, 2006). ❖ Son reutilizables (Kutzari, 2006). ❖ Disminuye la depredación (Kutzari, 2006).	❖ Se produce mayor cantidad de machos (Mortimer, 2000; Kutzari, 2006). ❖ Producción de crías inmaduras por poca oxigenación (Kutzari, 2006). ❖ Requiere mayor uso de recursos económicos para la construcción del cuarto de incubación, temperatura y cajas (Kutzari, 2006). ❖ Requiere constante vigilancia técnica (Kutzari, 2006). ❖ Requiere extremo cuidado con las variables fisicoquímicas en la sobrevivencia de los neonatos (Chacón <i>et al.</i>, 2007).

Se recomienda para este proyecto el uso del vivero cerrado, ya que es el más apto dado las condiciones de saqueo históricas del área. En este vivero se utilizan cercas en los cuatro lados para impedir el ingreso de humanos y animales. La altura sugerida para este modelo es entre 1.2 m y 1.5 m sobre la superficie de la arena y entre 30 cm a 50 cm por debajo de la arena, ya que Dueñas (2008), Kutzari (2006) y Chacón *et al.*, (2007) recomiendan estos rangos de medidas optimas para la construcción del mismo.

Los materiales para construir este vivero deberían ser resistentes a la corrosión, preferiblemente galvanizados o aluminio. Este es el vivero más común y necesita vigilancia las 24 horas no solo para alejar a posibles depredadores, sino también para liberar las crías.

Cuadro de ventajas y desventajas de viveros (Chacón *et al.*, 2008)

Ventajas	Desventajas
Una proporción de los huevos desovados son resguardados de cualquier impacto, facilitando la protección.	Es un procedimiento de alto riesgo porque en muchas ocasiones las olas, la marea y las tormentas alcanzan el vivero dañándolo o hasta destruyéndolo.
Se logra documentar el éxito de eclosión, así como conocer la influencia de factores como la humedad, la temperatura y la manipulación.	Los viveros requieren de personal entrenado para el registro, todo el procedimiento de colocación de huevos (siembra), seguimiento y protección de los nidos.
La producción de neonatos y el seguimiento del periodo de incubación pueden ayudar a generar conocimiento técnico, así como hacer conciencia pública. Con buen manejo iguala y/o supera los porcentajes de rendimiento de nidos naturales en la playa.	Según el trabajo muchos viveros muestran porcentajes de éxito más bajos que el natural.
Permite aplicar índices de rendimiento para el proyecto.	La ausencia de metodologías probadas o el seguimiento erróneo podrían incrementar la mortalidad de la especie en esa playa, tratamiento ambiental similar impactando sobre la Todos los nidos se someten a un proporción de sexos en los neonatos.
El sitio del vivero puede funcionar como un espacio para coordinar acciones de conservación en la playa, como sitio para el control de acceso a la playa y como área demostrativa especialmente para evidenciar la inversión financiera en la conservación.	Los nidos están propensos a la infección de bacterias, hongos, insectos entre otros, lo que requiere de intensos procesos sanitarios.
Sirve como "área demostrativa".	Con la operación del vivero se incrementa la compactación de la arena reduciendo la disponibilidad de oxígeno para los neonatos, provocando deformidades y dificultando la salida instintiva de los mismos.
Se involucran varias clases de público y personal lo que permite hacer educación e información pública.	La operación de viveros induce en muchas ocasiones a los proyectos y comunidades al proteccionismo absoluto.
	Es un método relativamente caro por los costos de materiales y personal para vigilancia.

Recolección y manipulación de huevos

El recolectar los huevos se hace en el hueco del nido al momento que la tortuga da señales de estar lista para desovar. La boca de la bolsa debe estar abierta alrededor de la cloaca de la hembra para recoger los huevos. Con este mecanismo nunca los huevos tocarán arena, el mucus que los acompaña está con ellos y juntos podrán mantener el calor inicial. Si no puede aplicar este método recoja los huevos antes de que caigan al nido (Mortimer, 2000; Chacón *et al.*, 2008; Dueñas, 2008).

Todos los autores concuerdan en que cuando los huevos son manipulados se recomienda el uso de guantes de látex (se usan una sola vez), no deben tener repelente para insectos o bloqueador solar.

Al trasladar los huevos a pie en las bolsas plásticas, sosténgalo firmemente tratando de no volver la bolsa mientras camina, evitando el movimiento perpendicular (Chacón *et al.*, 2007).

Diagrama de colecta de huevos (Kutzari, 2006).



Cuando reciba una bolsa, que debe ser de plástico transparente, con huevos, mantenerla cerrada para impedir la pérdida de calor y manejar la misma con mucho cuidado. No utilice bolsas de tela ya que estas no conservan la temperatura y no son impermeables.



Se debe tratar de colectar el huevo directamente de la tortuga (KutzariAC, 2006). Es importante incluir la arena con el líquido expulsado por la hembra (Dueñas, 2010).



Es importante saber el total de huevos con yema que pone cada tortuga. Se debe contar y anotar cuántos huevos se rompieron o se perdieron por depredación o saqueo.



Se verifica la presencia de yema, con la ayuda de una lámpara se puede ver a contraluz.



No combinar nidos diferentes, pues podrían tener diferentes horas de puestas o ser de diferentes especies.



Formas y profundidades de los nidos de las diferentes especies, distancia entre la superficie media de la arena y una profundidad promedio (Dueñas, 2010).

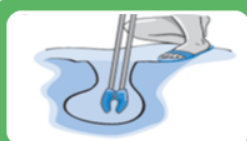
Según Dueñas (2008) los huevos deben llevarse al vivero en el transcurso de 1-5 horas después de haber sido desovados por la hembra. Las nidadas no deben permanecer fuera de la arena después de 5 horas desde que la tortuga los desovó, para ese momento el movimiento del huevo es el principal enemigo para la sobrevivencia del embrión debido a que se pueden romper las membranas internas.

Según Mortimer (2000) se recomienda cercos cilíndricos de malla para colocarlos encima de los nidos dentro del vivero, este cilindro puede ser aproximadamente 40cm de altura por 195cm de largo, para formar un cilindro de 60cm de diámetro, y recubierta con una malla antiáfidos.

Diagrama de confección de nido para vivero.



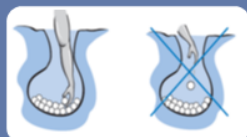
Remover la arena superficial seca (KutzariAC, 2006).



Cavar a la profundidad total de acuerdo a la especie. (KutzariAC, 2006). En el caso de las especies golfinia, prieta o carey debe construir la cámara de incubación de acuerdo a la cantidad de huevos y dejar una capa de arena entre 15 cm y 20 cm de arena entre la superficie y los huevos enterrados en el caso de baula dejar 30 cm de columna de arena (Dueñas, 2008).



El nido se deberá elaborar simulando la forma que le dan las hembras; con un canal estrecho y ligeramente inclinado (Chacón et al, 2008). Dar acabado con la mano redondeando la unión entre la cámara de incubación y el cuello del nido (dar forma de cántaro (KutzariAC, 2006).



Poner los huevos en el fondo del pozo, sin aventarlos ni dejarlos caer . Deben ocupar sólo el espacio de la cámara de incubación, nunca hasta el cuello. Si es necesario, hacer más ancha la cámara; nunca hacer el pozo más profundo (KutzariAC, 2006).



Tapar el nido con la arena húmeda que sacamos para construir el nido, presionando constantemente, sin golpear (KutzariAC, 2006).

Procedimiento para hacer el nido y realizar la siembra en el vivero (Kutzari, 2006).

Ordenamiento y densidad

El método de matriz (columnas y líneas), se construye sobre el piso del vivero con cuerdas preferiblemente de color claro o plástico resistente (Chacón *et al.*, 2007). Se debe colocar estacas de madera con un intervalo de 50cm en los cuatro lados del vivero, luego se amarra la cuerda a las estacas dando como resultado un cuadrículado de 50cm x 50cm (Dueñas, 2006).

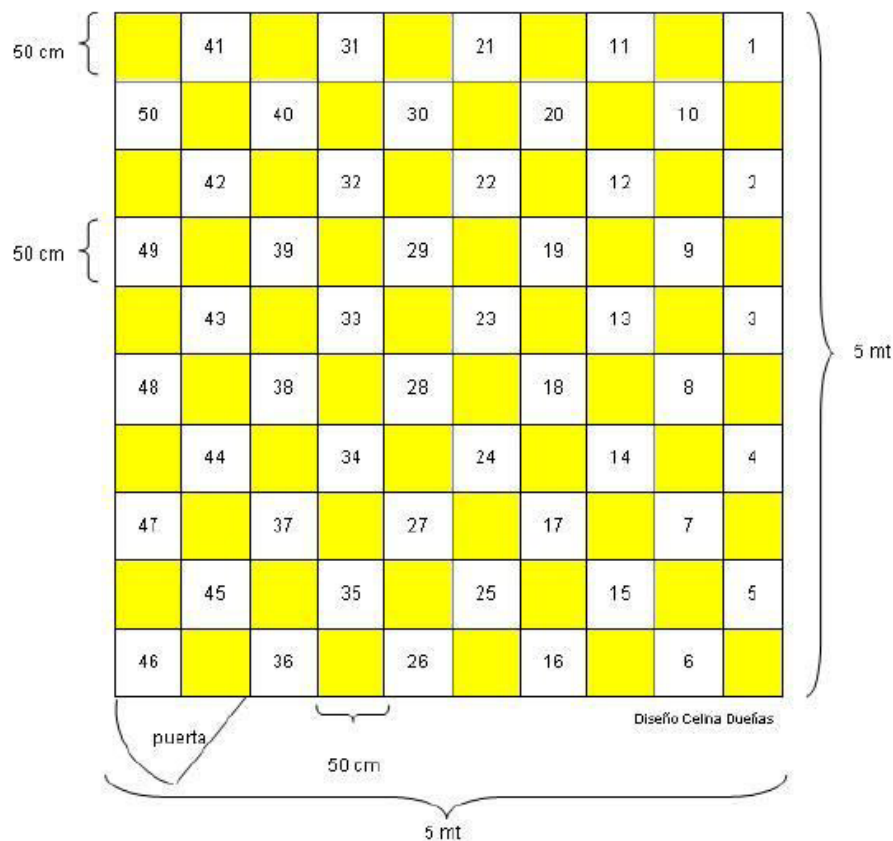


Fig. Dueñas, 2008

Se debe sembrar los huevos iniciando desde la esquina opuesta a la puerta del vivero, siendo el patrón de las casillas claras, como en un tablero de ajedrez. Esto nos indica que se podrá sembrar hasta 2 nidos simultaneo en un metro cuadrado (Dueñas, 2008).

Para facilitar el orden del vivero se le coloca a cada columna un número y una letra a las líneas o viceversa, de modo que cada espacio tenga un código constituido por la combinación de una letra y un número (Chacón *et al.*, 2008). Es importante poder contar con un libro de registro donde se anote todos los datos necesarios para los nidos en la investigación.

Liberación de las Crías

El personal que labora en los viveros debe prever el nacimiento de las crías (considerando que emergen de 45 a 65 días después de la puesta de la nidada según a especie) y revisar los nidos a intervalos frecuentes (al menos cada 30-60 minutos) (Mortimer, 2000; Eckert *et al.*, 2000). Cuando los neonatos emergen deben ser contados y manipulados con guantes de látex o en su defecto con las manos lavadas con abundante agua y jabón (Chacón *et al.*, 2007; Dueñas, 2008).



Vivero en Mata Oscura, provincia de Veraguas (Foto: J. Rodríguez)

Las tortugas criadas en los viveros después de haber emergido de los nidos, deben liberarse en grupos tan pronto como sea posible. Para esto debe recordarse que el factor que “dispara” la salida de las tortugas es la baja temperatura las cuales en el vivero pueden ocasionar nacimientos de día. Si es imposible la liberación inmediata, las crías deben ser colocadas en sacos de tela húmeda y suave o en cajas de poliestireno y mantenidas en un lugar oscuro, tranquilo y fresco (Mortimer, 2000; Chacón *et al.*, 2007; Dueñas, 2008), ya que al ponerse en un contenedor de agua pueden experimentar el “frenesí natatorio” y es probable que acaben la reserva energética acumulada en el saco vitelino, además de que pueden improntar (“imprint”) las condiciones del contenedor en lugar de las marinas (Mortimer, 2000).

Debe recordarse la necesidad de la impronta, por lo tanto los neonatos se liberan arriba en la playa y a no menos de 6 m (Mortimer, 2000).

Bibliografía consultada

- Chacón, D.; Sánchez, J.; Calvo, J. y J. Ash. 2007.** Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAEC). Gobierno de Costa Rica. San José. 103 p.
- Chacón, D., Dick, B., Harrison, E., Sarti, L., & Solano, M. 2008.** Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica, 56 p.
- Dueñas, C. 2008.** Manual para la incubación artificial de huevos de tortugas marinas y manejo de neonatos. Dirección General de Patrimonio Natural Gerencia de Vida Silvestre. Ministerio de medio ambiente y recursos naturales. El Salvador. 26 p.
- Dueñas, C. 2010.** Manual para el manejo de corrales de incubación de huevos de tortugas marinas. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El Salvador. 45 p.
- Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000** (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- Kutzari A. C., 2006.** Manual de Técnicas de Protección de Tortugas Marinas. 12 p
- Mortimer, J. A. 2000.** Reducción de las Amenazas a los Huevos y a las Crías: los viveros. En: Eckert et al. (ed.) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas marinas Publicación N° 4.



SNC • LAVALIN



SNC • LAVALIN

ANEXO 4

INDICADORES DE ÉXITO DE TORTUGAS MARINAS

Indicadores de éxito

Las tortugas marinas son de crecimiento lento y de hábitos particulares para cada especie, es por esto, que al seleccionar una playa para anidar buscan ciertas características. Estas características que pueden indicar que tan exitosa o productiva será una playa de anidación dependerá de varios elementos como lo son: emergencia de tortugas anidantes, anidación, éxito de eclosión y emergencia de neonatos y el retorno de éstas para continuar con el proceso de anidación. Aparte de estos elementos, existen factores que influyen en la productividad tales como: tamaño de los granos de arena, la elevación de las playas, temperatura, humedad, depredadores y actividad antropogénica, entre otros (Mortimer, 1990; Ackerman, 1997; Wood & Bjørndal, 2000; Mazaris *et al.*, 2006; Yalçın-Özdilek, *et al.*, 2007).

Para comprender el éxito del esfuerzo reproductivo de las tortugas marinas, es necesario determinar el número de huevos desovados, el diámetro y peso de los huevos, el número que se incuban exitosamente, y el número de crías que emergen de los nidos así como el número de crías que cruzan la playa y entran al agua. Al presentar cualquier cambio significativo sobre la población objeto de estudio, por medio de análisis estadísticos basados en la media y desviación estándar, éstas arrojarán indicativos que ocurren problemas (Eckert, 2000).

La modificación de la línea de costa o cambios en la profundidad por actividades portuarias, pueden degradar los hábitats de las tortugas, ya que se aumentan los sedimentos y turbiedad del agua por medio de la hidrodinámica y las corrientes en los procesos de transporte de arena causando erosión en las playas de anidación (Frazier 1980, Lutcavage *et al.* 1997).

Las playas son diferentes y como tal, el éxito de eclosión y éxito de emergencia puede variar enormemente de una playa a otra, además de una temporada de anidación a otra. Al ausentarse fenómenos climatológicos como tormentas y depredadores naturales, el éxito de eclosión suele estar en 80%, el éxito de emergencia ronda el mismo porcentaje (Horrocks y Scott, 1991; Chacón, 2002; Pérez-Castañeda *et al.*, 2007).

Para conocer la productividad de una playa se toma en cuenta los siguientes cálculos para los diferentes indicadores:

Según CIT por medio de las clasificaciones propuestas por Chacón (2008):

Éxito de eclosión:

Porcentaje de eclosión

Se utilizan dos fórmulas para calcular el éxito de eclosión. Una que toma en cuenta solamente el número de cascarones, en cambio otra que aparte de los números de cascarones toma en cuenta el número de crías que han eclosionado.

Porcentaje de liberación

Es el número de crías liberadas, o sea las que se encuentran vivas en la superficie o nido sobre el total de huevos incubados

Periodo de incubación (reportado en días):

Fecha de emersión – fecha de puesta

La fecha de emersión: fecha en la que emerge el primer neonato.

La fecha de puesta: fecha en la que la hembra ha desovado la nidada.

Es importante conocer este dato, ya que se pueden tener registros a través de los años del período de tiempo que le toma a los huevos en eclosionar.

Indicadores en función de las categorías propuestas por Miller (2000):

Éxito de emergencia: se utiliza para conocer el número de neonatos que están vivos y lograron emerger del nido.

Porcentaje de huevos sin embrión: para conocer cuantos huevos se encuentran sin desarrollo aparente de embriones.

Porcentaje de mortalidad: número de huevos con desarrollo embrionario, pero que por alguna razón no llegaron a eclosionar y se encuentran en alguna de las fases de crecimiento.

Porcentaje de depredación en el nido: conocer el número de huevos depredados por nido. La clasificación de los nidos depredados por parte de cerdos, perros, crustáceos, entre otros, se verificaría al revisar los nidos.

Porcentaje de deformaciones

Porcentaje de mortalidad al nacer: se trata de los huevos que han eclosionado y por algún motivo no llegaron a salir del nido y mueren en la cámara o cuello de incubación.

Según Engeman (2009) con datos de nidadas anteriores. Para conocer el indicador de neonatos emergentes en cada nido. Se utiliza el número de nidos por el porcentaje del tamaño de nidada por el porcentaje de emergencia de nidos no depredados por el porcentaje de depredación. Donde el número de nidos de especies no destruidos se intercambia con el porcentaje de depredación en la ecuación obtenemos el número de emergencia de neonatos. Este estudio se ha realizado con varias especies de tortugas.

Indicadores según Valverde (2010)

La temperatura es muy importante ya que a temperaturas elevadas los embriones pueden desecarse y así perecer. En cuanto a la temperatura, las tortugas necesitan de cierta temperatura para la diferenciación de sexos.

La humedad: con esto se busca conocer la cantidad de humedad presente en los nidos, que puede tanto favorecer como declinar el éxito de eclosión de los nidos.

Procedimiento

Los primeros años dentro de este monitoreo, servirán para tener una idea de la cantidad de hembras que llegan a anidar a las playas, con este dato se podrá conocer cuántas veces retorna a la playa, una misma tortuga para colocar sus huevos.

Utilizando para nuestro estudio: los indicadores de porcentaje de eclosión, emergencia, mortalidad, depredación, temperatura.

Durante nuestros monitoreos en las playas de anidación cercanas al proyecto (huella). Para la medición del éxito de productividad se realizará lo siguiente:

El uso de registradores de datos (data loggers) en los nidos, para así conocer la temperatura y/o humedad presente en los huevos y así conocer el porcentaje de hembras y machos dentro de los nidos. A la vez si la playa posee una buena temperatura para la incubación de los huevos.

- Se realizarán exhumaciones a los nidos eclosionados para así conocer el éxito de eclosión, por medio de la clasificación de los estadios de Chacón modificada por J. Rodríguez. Y con esto también mayor información sobre la emergencia y mortalidad en los nidos.
- Depredación: el tipo de depredador en cada nido, se ha puesto en un fichero en el cual al llenarlo, contaremos con la información adecuada sobre los depredadores en cada playa.
- Al contar con esta información después de varias temporadas de anidación podremos conocer el número de hembras anidantes y la cantidad de nidos que posee cada playa de interés. Por medio del fichero se tienen varias formulas que servirán para conocer la productividad de las playas.

En el tema de conservación de tortugas marinas, el principal objetivo es promover la supervivencia de las tortugas, por ende, las acciones que incidan en ellas, deberán seguir planes rigurosos con bases científicas (Eckert, 2000).

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Porcentaje de eclosión} = \frac{\text{No. CASCARONES}}{\text{TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de eclosión} = \frac{\text{No. CASC} + \text{No. CRÍAS ECLOSIONANDO}}{\text{TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS}} \times 100$$

Se utilizan estas dos fórmulas para calcular el éxito de eclosión.

No. CASC (número de cáscaras vacías) = Crías vivas + crías muertas.

TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS = cascarones + crías eclosionando + huevos no eclosionados + huevos depredados.

$$\text{Porcentaje de liberación} = \frac{\text{\# CRÍAS LIBERADAS}}{\text{TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS}} \times 100$$

No. Crías Liberadas = crías vivas en superficie y/o nido.

Crías vivas = crías muertas – cascarones contados*

*Si se trata de nidos *in situ* y el total de crías vivas en superficie no se conoce.

Indicadores en función de las categorías propuestas por Miller (2000):

$$\text{Éxito de emergencia} = \frac{\text{No. Neonatos vivos}}{\text{Total de huevos}}$$

Porcentaje de huevos sin embrión =
$$\frac{\text{No. Huevos sin embrión}}{\text{Total de huevos}}$$

Porcentaje de mortalidad =
$$\frac{\text{No. Huevos con desarrollo embrionario}}{\text{Total de huevos}}$$

evidente **embrionaria**

Porcentaje de deformaciones =
$$\frac{\text{No. deformaciones}}{\text{Total de huevos}}$$

Porcentaje de mortalidad =
$$\frac{\text{No. Neonatos muertos al nacer}}{\text{No neonatos (muertos al nacer + neonatos vivos)}}$$

Al nacer

Número de neonatos $Li = Ni \times Ci \times Ei \times Pi$ (Engerman)

i = especies de tortugas
 Li = Número de neonatos
 Ni = Numero de nidos
 Ci= porcentaje del tamaño de nidada
 Ei =porcentaje de emergencia de nidos no depredados
 Pi= porcentaje de depredación
 Qi= proporción del número de nidos de especies no destruidos se intercambia con el porcentaje de depredación en la ecuación y obtenemos el número de emergencia de neonatos.

Bibliografía consultada

- Ackerman, R. A. 1997.** The nest environment and the embryonic development of sea turtles, p. 83–106. *En: The biology of sea turtles.* P. L. Lutz and J.A. Musick (eds.). CRC Press, Boca Raton, FL.
- Azanza J. R. Ruisanchez Y. C. Ibarra M. E. Ruiz A. U. Castellanos C. L. Duniesky R. 2006.** T. Colectivo de estudiantes de la Facultad de Biología. Indicadores del Éxito Reproductivo de la Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) en Tres Playas de la Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 27(1):69-78.
- Chacón, D. 2002.** Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo centroamericano. *Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA)*, San José, Costa Rica. 247 p.
- CIT. 2008.** Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica (Propuesta Base). 56 p.
- Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000** (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas.* Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- Eckert, Karen L. y F. Alberto Abreu-Grobois (Editores). 2001.** *Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo.* Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu Grobois. WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. xx + 170pp
- Engeman, R. M., Constantin, B., Gruver, K.S. & Ross I, C. 2009.** Managing predators to protect endangered species and promote their successful reproduction. In *Endangered Species: New Research* (eds A.M. Columbus & L. Kuznetsov), pp. 171–187. Nova Science Publishers, Hauppauge, USA.
- Engeman, R. M., Duffiney, A., Braem, S., Olsen, C., Constantin, B., Small, P. & Griffin, J.C. 2010.** Dramatic and immediate improvements in insular nesting success for threatened sea turtles and shorebirds following predator management. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 395, 147–152.

- Frazier, J. G. 1980.** Marine turtles and problems in coastal management. In *Coastal Zone 80, Volume III, Proceedings of the Second Symposium on Coastal and Ocean Management* ed B. L. Edge, American Society of Civil Engineers, USA. 2395-2410 pp.
- Horrock, J. A., Scott, N. Mc A. 1991.** Nest site location and nest success in the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Barbados, West Indies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 69: 1–8.
- Lutcavage, M. E., Plotkin, P., Witherington, B. & Lutz, P. L. 1997.** Human Impacts on Sea Turtle Survival, pp 387-409, in *The Biology of Sea Turtles*, eds P.L. Lutz and J. A. Musick, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Mazaris, A. D., Matsinos, Y. G. y Margaritoulis, D. 2006.** Nest site selection of loggerhead sea turtles: The case of the island of Zakynthos, Greece. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 336: 157-162.
- Miller, J.D. 2000.** Determination of clutch size and hatching success *En: Research and management techniques for the conservation of sea turtles* (K.L. Eckert, K.A. BJORN DAL, F.A. ABREU-GROBOIS y M. DONNELLY, eds.), IUCN/SSC Marine turtle specialist group publication No. 4: 146-152.
- Mortimer, J. A. 1990.** The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia* 1990:802–817.
- Pérez-Castañeda, R., Salum-Fares, A. y Defeo, O. 2007.** Reproductive patterns of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in sandy beaches of the Yucatán Peninsula. *J. Mar. Biol. Ass. UK*. 87: 815-824.
- Valverde R.A., Cornelius S.E., Mo C.L. 1998.** Decline of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting assemblage at Nancite beach, Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Chelonian Conserv Biol* 3:58–63
- Valverde, R.A., Wingard S., Gómez, F., Tordoir, M. T. & Orrego C.M, 2010.** Field lethal incubation temperature of olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* embryos at a mass nesting rookery.
- Wood, D. W. & Bjorndal, K. A., 2000.** Relation of temperature, moisture, salinity and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. *Copeia*, 1: 119-128.
- Yalçın-Özdilek, S, Özdilek, H. G., & Ozaner, F. S. 2007.** Possible influence of beach sand characteristics on green turtle nesting activity on Samandağ Beach, Turkey. *Journal of Coastal Research*, 23(6), 1379-1390.

DRAFT PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE TORTUGAS MARINAS

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ



Documento: Programa de Educación Ambiental
Preparado para: Minera Panamá, S.A
Código de Proyecto: I_SLP12_011
Fecha de emisión: 25 de Enero de 2013

TABLA DE CONTENIDO

I.	Introducción	47
II.	Entendimiento del proyecto	47
2.1	Antecedentes	47
2.2	Alcance	47
2.3	Objetivos	48
2.3.1	Objetivo general	48
2.3.2	Objetivos específicos	48
III.	Revisión de Literatura	48
IV.	Marco Conceptual y Metodológico	48
4.1	Marco Conceptual	48
4.1.1	¿A quién debemos capacitar y cómo?	48
4.2	Marco Metodológico	49
4.2.1	Educación	49
4.2.2	Programa Comunitario ‘Tortugas al agua’	51
4.2.3	Producción de materiales (educativo y audiovisual)	51
V.	Planificación 2013	51
5.1	Cronograma	51
5.2	Presupuesto	51
VI.	Bibliografía	52

Lista de Figuras

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Anexos

I. Introducción

El Proyecto Mina de Cobre Panamá, (el Proyecto) de la empresa Minera Panamá S.A. (MPSA), se encuentra actualmente en la etapa de construcción. Como parte de las actividades propias del Proyecto, se generarán alteraciones o impactos al ambiente que deben ser mitigados y/o minimizados, promoviendo asimismo, el aumento de la biodiversidad.

MPSA responde de manera voluntaria a la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) a través del cumplimiento de las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social; siendo la norma específica a la que responde el presente documento, la *Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Manejo de los Recursos Naturales Vivos* (PS-6, por sus siglas en inglés).

En consecuencia a lo mencionado, las operaciones de MPSA buscan la implementación de las mejores prácticas para el manejo de la biodiversidad y el compromiso para lograr un balance integral. De esta forma y en el marco de estas operaciones, MPSA se encuentra implementando el **Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá**, el cual permitirá mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el proyecto minero. Este plan comprende 10 acciones, de las cuales la sexta se compromete a la gestión sostenible de tortugas.

Las graves amenazas de contaminación, degradación de los ecosistemas, agotamiento de los recursos naturales, desequilibrios insostenibles y pérdida de diversidad biológica y cultural han provocado una rápida disminución de la población de tortugas marinas en el mundo y en Panamá. Ello hace necesario asumir un compromiso para que desde la educación informal se preste sistemáticamente atención a estos problemas, con el fin de proporcionar una percepción correcta de la compleja realidad a la que nos enfrentamos y de fomentar actitudes y comportamientos favorables, para el logro de un desarrollo sostenible.

En este sentido, el programa de educación ambiental sobre las tortugas marinas de la Costa Abajo de Colón pretende mitigar dicha realidad, además de cumplir con los compromisos nacionales e internacional ratificados por Panamá mediante la ley 8 del 4 de enero del 2008.

En la actualidad, los ecosistemas de playas ubicadas cerca del proyecto representan zonas importantes de anidación y con posibilidad de ser impactadas por el proyecto, ocasionando pérdida de hábitats. Bajo este supuesto de pérdida de hábitat de anidación, se busca aumentar el éxito reproductivo de las tortugas marinas en las playas de compensación para conseguir un balance positivo permitiendo la implementación de la norma de IFC llamado PS-6 que apunta a ninguna pérdida neta de biodiversidad.

El programa de educación ambiental están programadas para aumentar la reproducción y éxito de anidación en las playas del proyecto. El programa de monitoreo, incluyendo actividades comunitarias, apuntan a calcular y demostrar lo que se perdió y que se gana en termino de anidación de tortugas.

Para elaborar este programa se han consultado distintas fuentes y metodologías, entre ellas:

“Tortugas para siempre”, la cual ha sido creada para concienciar a las comunidades costeras sobre la protección y conservación de las tortugas marinas. Esta metodología ha sido utilizada y evaluada durante tres años en la Península de Azuero, República de Panamá⁵. También se consultó el libro blanco de educación ambiental en España⁶ que promueve la acción pro-ambiental entre individuos y grupos sociales; una acción informada y decidida en favor del entorno y hacia una sociedad sostenible, realizada en los contextos vitales de las personas: hogar, trabajo, escuela, ocio y comunidad. Asimismo se plasmas algunas actividades del cuaderno educación ambiental de la UICN⁷, entre otros.

II. Entendimiento del proyecto

2.1. Antecedentes

MPSA posee los derechos de la concesión minera, otorgados mediante la Ley panameña No. 9 de 26 de febrero de 1997. La Concesión se encuentra ubicada en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón, República de Panamá, aproximadamente a 120 km al oeste y a 300 km por carretera, desde la Ciudad de Panamá. Comprende un área de 136 km². La propiedad incluye tres yacimientos de mineral en tres ubicaciones distintas: Botija, Colina y Valle Grande⁸.

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Cobre Panamá, identifica la importancia de implementar acciones de educación ambiental para el ambiente marino costero para las proximidades de Punta Rincón.

Posteriormente, a requerimiento de MPSA, se realizó a mediados de 2011 un estudio sobre el uso del área por especies de quelonios acuáticos, especies priorizadas en las listas internacionales de conservación⁹.

Paralelamente, desde octubre de 2011, MPSA viene apoyando a través de un convenio de cooperación, el Proyecto de Conservación de tortugas marinas impulsado por el Sr. Generoso Muñoz, un joven residente de la comunidad de Coclé del Norte, este convenio tiene como objetivo mejorar las condiciones de infraestructura y equipos.

MPSA responde de manera voluntaria a la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) a través del cumplimiento de las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social; siendo la norma específica a la que responde el presente documento, la *Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Manejo de los Recursos Naturales Vivos* (PS-6, por sus siglas en inglés).

En consecuencia a lo mencionado, las operaciones de MPSA buscan la implementación de las mejores prácticas para el manejo de la biodiversidad y el compromiso para lograr un balance integral. De esta forma y en el marco de estas operaciones, MPSA se encuentra implementando el **plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá**, el cual permitirá mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el proyecto minero. Este plan comprende 10 acciones, de las cuales la sexta se compromete a la gestión sostenible de tortugas. Este programa de educación ambiental hace parte del plan de gestión sostenible de tortugas.

2.2. Alcance

El Programa de Educación Ambiental ha sido diseñado con la finalidad de cumplir con los Requerimientos del EsIA de Minera Panamá. El marco bajo el cual se ha desarrollado, se encuentra definido en el EsIA del Proyecto Cobre Panamá, la resolución de Aprobación del EsIA, los compromisos establecidos por la empresa en las comunicaciones referentes al EsIA y principalmente en el Plan de Acción para Biodiversidad, que incluye el compromiso de obtener un impacto neto positivo sobre la Biodiversidad por el desarrollo del Proyecto Cobre Panamá.

⁵ Rodríguez M. J. 2011. *Tortugas para siempre*.

⁶ Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente. 1999.

⁷ “Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales” (UICN), 1995.

⁸ Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010

⁹ SNC-LAVALIN. Plan de acción Monitoreo Marino Costero 2012. Pág. 9.

El alcance del presente documento contempla lo siguiente:

- Presentar un Programa de Educación ambiental para 2013 sobre el tema específico de sensibilización ante la presencia de tortugas marinas en el área de influencia del Proyecto Cobre Panamá.
- Este Programa de Educación ambiental contempla capacitar a los moradores de las comunidades cercanas a las playas de compensación¹⁰. Debido al impacto de proyecto (construcción del puerto), se han escogido 13 playas con el objetivo de aumentar el éxito de reproducción de las tortugas. Estas playas fueron escogidas porque son playas donde se conoce que tortugas anidan con una cierta regularidad y donde se observa una intensa depredación humana y animal, Las comunidades asignadas para dicha actividad son: Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla, y Belén.
- El Programa de Educación Ambiental contempla acciones y actividades con diferentes actores (niños, hombres y mujeres) de la comunidad, así como también trabajadores (contratistas).

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Fortalecer la sensibilización y las competencias en las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén, promoviendo la organización comunitaria, así como las actividades de conservación y manejo adecuado de tortugas marinas, a través de la ejecución de programas de capacitación y educación ambiental.

2.3.2. Objetivos específicos

- Fomentar el fortalecimiento de capacidades y conocimiento sobre las tortugas marinas a los habitantes de las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla, y Belén.
- Implementar un monitoreo de tortugas marinas en conjunto con las comunidades, en playas de anidación identificadas para la compensación, mediante la implementación de metodologías estandarizadas en la región.
- Generar material educativo y audiovisual para las capacitaciones sobre tortugas marinas.
- Contribuir al mejoramiento de las relaciones entre el proyecto y la comunidad con la finalidad de que siempre sean de armonía y colaboración.

III. Revisión de Literatura

En Panamá se encuentran cinco de las siete especies de tortugas marinas existentes en el mundo. En el Pacífico se localizan cinco de las siete especies, mientras tanto en el Caribe (áreas de proyecto) se describen la existencia de cuatro especies de tortugas marinas:

- La caguama** (*Caretta caretta*); Conocida comúnmente también como tortuga cabazona. La tortuga caguama se reconoce por su gran cabeza y caparazón grueso. Su coloración es castaño o castaño rojizo. Su gran cabeza y fuertes mandíbulas son adaptaciones a su dieta de moluscos y cangrejos de concha dura (Dodd, 1988); tienen hábitos alimenticios bentónicos. Se ha informado de adultos con longitudes de hasta 120 cm de largo y 200 kg de peso. (A. Meylan, Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida y P. Meylan, Eckerd College, Florida, com. pers.; Ruiz et.al ,2007).
- La carey** (*Eretmochelys imbricata*) se distingue por su pico filoso, alargado, sin bordes aserrados, el caparazón a menudo aserrado en la parte posterior, está cubierto de 13 escudos imbricados: cinco vertebrales dorsales y cuatro pares laterales. Los escudos dorsales presentan manchas brillantes jaspeadas en forma radial, café, amarillenta y rojiza. La cabeza y las aletas por lo común son más oscuras que el resto del cuerpo y generalmente sus escamas presentan un borde blanco amarillento. En la zona ventral, las placas o escudos son de color crema al blanco amarillento. Tiene dos pares de escamas pre-frontales entre los ojos. Los adultos ocasionalmente exceden los 80 kg de peso y los 90 cm de largo recto del caparazón (Amorocho, 2001; Pritchard et al., 1983; Witzell, 1983; Ruiz et.al., 2007).
- La canal** (*Dermochelys coriácea*); La tortuga canal conocida también como tortuga negra o baula, es la más grande de todas las tortugas marinas. (Morgan, 1989). Esta especie se puede distinguir fácilmente de otras tortugas marinas, porque su caparazón, carece de placas córneas y está cubierto de piel, que al tacto se siente como cuero. La suave piel negra está cubierta con manchas pequeñas de color blanco o rosado o amarillo pálido. En el caparazón, que puede medir entre 130 y 175 cm de largo. Las poderosas aletas frontales se extienden a casi todo lo largo del cuerpo. En la mandíbula superior se presentan dos proyecciones en forma de cúspides profundas (Eckert, 2001) que facilitan la captura de organismos suaves y resbalosos como las medusas de zonas costeras y pelágicas (Ruíz et al., 2007)
- y la **verde** (*Chelonia mydas*). También se le conoce como tortuga blanca, pero es más conocida como tortuga verde. La tortuga verde se reconoce por su cabeza redondeada y chata y pico con bordes filosos y aserrados. La coloración del caparazón es de castaño claro a oscuro, algunas veces sombreado de oliva. El plastrón (parte ventral) es blanquecino o amarillo pálido. Los adultos pueden llegar a pesar 230 kg (Pritchard et al., 1983) Tienen un par de escamas pre-frontales alargadas entre los ojos, y cuatro pares de placas laterales en el caparazón que no se traslapan (Ruíz et al., 2007).

Todas estas especies se encuentran amenazadas por la interacción humana, principalmente por la pesca dirigida, la colecta de huevos y la pérdida de hábitat.

IV. Marco Conceptual y Metodológico

4.1 Marco Conceptual

4.1.1 ¿A quién debemos capacitar y cómo?

El plan contempla capacitar a pobladores de las comunidades cercanas a las playas de compensación (Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla, y Belén).

El programa de educación ambiental contempla acciones y actividades con diferentes actores (niños, hombres y mujeres) de la comunidad, así como también con trabajadores (contratistas) del puerto sobre las tortugas marinas, su conservación y divida gestión.

Puerto Caimito será asignado como el punto central de acción, pues posee las mejores herramientas para una coordinación afectiva y real dentro del área de trabajo. Ella será además la comunidad en la cual se inicie los talleres, posteriormente se trasladan por medio acuático a la comunidad de Palmilla y Belén, finalmente se volverá a caimito para terminar el recorrido y sus acciones en la comunidad de Coclé del Norte.

¹⁰ en SNC-LAVALIN. 2012. Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del proyecto cobre Panamá. pág. 14.

Para una debida y efectiva implementación del programa, las actividades utilizaran los medios más efectivos que involucren e impliquen mayor número de sentidos. Se apuesta por una metodología participativa pues la misma facilita la participación y el involucramiento de todos los sentidos. (Figura 1.).



Figura 1. Triangulo sobre actividades y aprendizaje.

El proceso de aprendizaje que se espera lograr, será progresivo. La finalidad es promover el interés, la toma de conciencia y la sensibilidad hacia las tortugas marinas y su medio ambiente y en este sentido, se hará hincapié en los problemas del medio local para que los ciudadanos se incentiven y encuentren los medios para hacer frente a sus problemas, pero sin perder la perspectiva global del problema.

Las actividades educativas que involucren mayor implicancia de los sentidos llegan a ser mucho más efectivas, pues gracias a la experiencia directa y al uso de varios sentidos a la vez se puede comprender y expresar mejor las ideas.

Se incentivará a que los participantes desarrollen un papel activo en el proceso educativo. Las actitudes se adoptan por medio de experiencias y reflexiones personales y no por presentación de conclusiones digeridas de antemano, a través de las acciones de investigación, del propio aprendizaje, de la vivencia personal y las acciones creativas se promoverán el descubrimiento del medio y el área de trabajo.

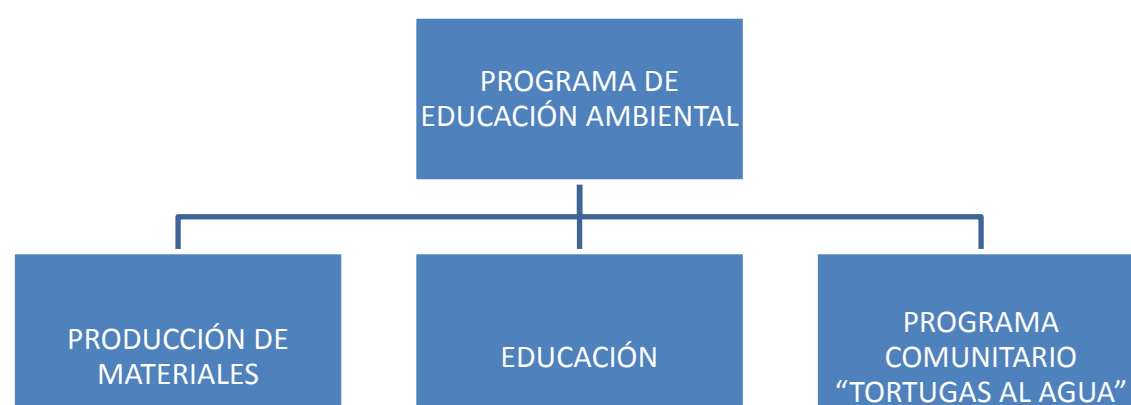
4.2 Marco Metodológico

El plan utilizará una metodología activa, basada en el autodescubrimiento y la experimentación, que permita a los participantes acercarse por sí mismos al entorno que les rodea de una forma multisensorial¹¹. Ello posibilitará la adopción de un conocimiento no sólo racional sino afectivo del medio para la generación de actitudes pro-ambientales. La empatía con el medio es el primer paso para comprender lo que ocurre.

En la educación ambiental las técnicas recomendadas para la utilización son¹²:

- PERCEPCIÓN: cuando se usan los sentidos.
- CONCEPTOS: cuando se usan los conocimientos.
- SIMULACIÓN: cuando simulamos realidades ambientales.
- JUEGOS AMBIENTALES: cuando usamos soportes lúdicos
- SOLUCIÓN DE PROBLEMAS: cuando se usa la solución de problemas reales como acción educativa.

SNC-Lavalin ha diseñado este programa en estos tres componentes:

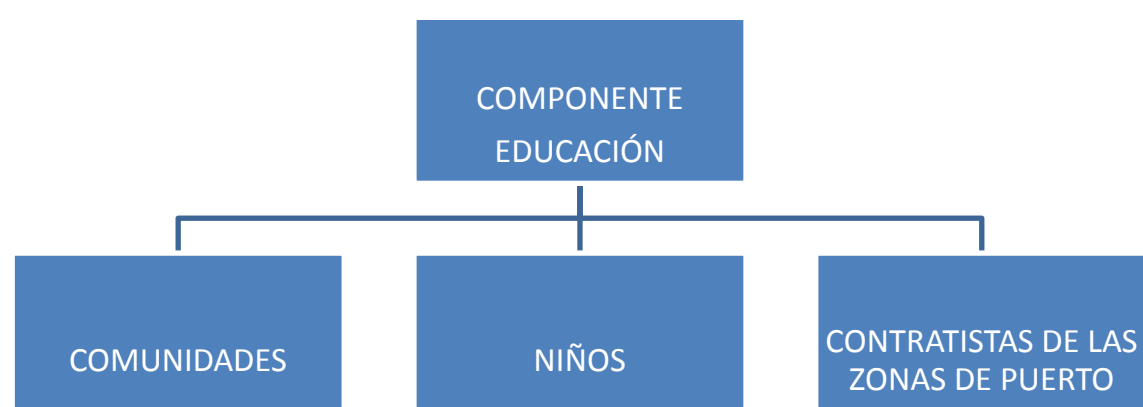


4.2.1 Educación

Este componente está dirigido a los adultos y niños de las comunidades, así como contratistas del proyecto.

¹¹ La misma hace referencia a una forma de aprendizaje en la que se emplean todos los sentidos para poder entender un concepto, dejando atrás los clásicos métodos de enseñanza basados en la memorización.

¹² En Educación ambiental, como construir un programa de educación ambiental. http://gefeducacion.ambiente.gov.ar/archivos/web/GEF_educacion/File/Documentos/Programa_de_Educacin_Ambiental.pdf



El Programa de Educación Ambiental se basa en modelos de intervención social respetuosos, un buen diseño pedagógico y una buena distribución de recursos, tiempos y esfuerzos.

El programa ha sido diseñado para incorporar distintas actividades con cada uno de los siguientes actores claves:

1. los que gestionan el recurso, las comunidades;
2. los que gestionarán en un futuro el recurso, los niños (as);
3. y con los que posiblemente se relacionara directa o indirectamente con el recurso, los trabajadores del puerto.

COMUNIDADES

En el caso de comunidades, este programa fomentará el fortalecimiento de capacidades sobre las tortugas marinas a los habitantes adultos de las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén. Asimismo, en las comunidades en las cuales, exista grupos de trabajo ambiental, se les invitará a interactuar en las actividades de este proyecto.

El fortalecimiento de capacidades está compuesto por 8 talleres, dos en cada una de las 4 comunidades. Previo a la realización de los talleres se llevarán a cabo actividades preparatorias y de acercamiento con las comunidades, como son:

- ✿ Reuniones preparatorias con actores comunitarios
- ✿ Presentación de material audiovisual

Los talleres se han organizado de la siguiente manera:

- ✿ **Taller 1:** Biología, manejo y conservación de las tortugas marinas. **(Ver Anexo 1)**
- ✿ **Taller 2:** Talleres teórico-prácticos sobre técnicas de monitoreo en playas de anidación **(ver Anexo 1).**

NIÑOS

En el caso de niños de las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén; se realizarán distintas actividades para sensibilizar hacia el cuidado, y la conservación de la naturaleza y en especial de las tortugas marinas. Ello debido a que la actual generación de niños son los llamados a decidir sobre el futuro de las especies marinas, y por ello es un compromiso ineludible involucrarlos y comprometerlos con las actividades encaminadas a salvaguardar a estas especies marinas. El inculcar desde muy temprana edad los conocimientos básicos generales y sobre todo despertar y afianzar una conciencia ambientalista y de guardián de las especies es la mejor garantía de lograr los objetivos propuestos a largo plazo.

La metodología consiste en llegar a ellos a través de la realización de talleres en las escuelas.

Las comunidades propuestas para el desarrollo de estos talleres son: Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén

Cada taller se realizará en la escuela del lugar en coordinación con los maestros responsables del centro escolar, se espera una asistencia de 20 personas entre estudiantes y maestros.

Estos talleres constan de lo siguiente:

- ✿ Charlas y actividades participativas: Por ejemplo proyección de películas y documentales relacionadas a la conservación de las tortugas marinas
- ✿ Actividades dinámicas
- ✿ Observaciones multisensoriales
- ✿ Concurso de dibujos: con el propósito de fomentar las habilidades artísticas; desarrollar la imaginación y enfocar a los estudiantes en la conservación de las tortugas marinas, se realizarán concursos de dibujos en temas relacionados a la conservación de las tortugas marinas y a comunidad.

Véase el **Anexo 2** para revisar el detalle de estos talleres.

CONTRATISTAS

El programa de educación ambiental también estará dirigido a los contratistas y trabajadores que estarán a cargo la construcción y operación de las actividades mineras en las zonas costeras adyacentes al puerto de Punta Rincón, con el fin de fortalecer las capacidades y conocimientos sobre el tema de las tortugas marinas, con miras a que a futura contribuyan con los objetivos propuestos en el plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del proyecto Cobre Panamá.

La capacitación para estos actores involucrados también se realizará a través de talleres.

Las zonas propuestas para estos talleres son Punta Rincón y Río Caimito.

Cada uno de estos talleres tendrá una duración aproximada de 1h30 horas.

Véase el **Anexo 3** para mayores detalles acerca de estos talleres.



4.2.2 Programa Comunitario ‘Tortugas al agua’

El Programa Comunitario Tortugas al Agua busca incorporar en el trabajo de campo a los voluntarios en la búsqueda de las huellas dejadas por las tortugas, en la protección de los nidos contra perros y puercos, reubicación de huevos, o siendo testigo del nacimiento de las tortuguitas y liberarlas en la playa.

Todas las actividades serán coordinadas con el equipo de biólogos del proyecto “Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del proyecto Cobre Panamá.”

El programa contempla un sistema de voluntariado nacional, canalizando las iniciativas espontáneas de servicio y apoyo a la conservación en especial con el Centro Regional Universitario de Colón y otros.

- Este programa involucra lo siguiente:
- Talleres sobre rescate y reubicación de nidos (Véase el **Anexo 4** para mayor detalle)
 - Voluntariado (Véase el **Anexo 5** para mayor detalle)

4.2.3 Producción de materiales (educativo y audiovisual)

Consiste en la producción de video educativo sobre tortugas marinas, Elaboración y distribución de folletos informativos sobre tortugas marinas y elaboración de banner y otros materiales ilustrativos.

Los materiales que se preparen serán utilizados como material didáctico en los talleres y difundidos entre las comunidades de Río Caimito, Palmilla, Coclé del Norte y Belén.

V. Planificación 2013

5.1 Cronograma

Detalles	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Componente 1. Educación												
Reuniones preparatorias												
Presentaciones de material audiovisual												
Taller 1. "Biología, Manejo y Conservación"												
Taller 2. "Monitoreo de tortugas marinas"												
Presentaciones de material audiovisual para los niños de las comunidades.												
Charlas y actividades con los niños de las comunidades												
Concurso de dibujo "tortugas al mar"												
Reunión-Taller interno (equipo tortuga)												
Taller 3. Capacitación a trabajadores de MPSA												
Componente 2. Programa comunitario "Tortugas al Agua"												
Taller 4. "Rescate y reubicación de nidos".												
Construcción de viveros												
Monitoreos comunitarios												
Seminario -Taller en el CRU de Colón												
Patrullaje de playas para reubicación de nidos												
Cuidado y mantenimiento del vivero												
Colocación de jaulas contra depredadores												
Componente 3. Producción de material educativo y audiovisual												
Elaboración de video educativo												
Elaboración y distribución de folletos												
Elaboración de banner y otros materiales												
Informe final												

5.2 Presupuesto

VI. Bibliografía

Amorocho, D. F. 2001. Estado de conservación y distribución de la tortuga carey, *Eretmochelys imbricata*, en la región del Gran Caribe. Pp.43-47. En: K. L. Eckert y F. A. Abreu-Grobois (Editores). Conservación de tortugas marinas en la región del Gran Caribe – Un diálogo para el manejo regional efectivo. Santo Domingo, 16-18 Noviembre de 1999. WIDECAS, UICN-CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas, WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. xxi + 170 pp.

Hungerford, Harold. Peyton Robert P. 1993. Cómo construir un programa de educación ambiental. Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. Los libros de la Catarata. España.

Méndez, P, Curti M, Herrera de M. K & Benedetti. A. 2006. LAS AVES RAPACES. Guía didáctica de educación ambiental. The Peregrine Fund / Fondo Peregrino – Panamá. 112 pp

Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente. 1999. LIBRO BLANCO de la educación ambiental en España. Realización: GEA, Gestión y Estudios Ambientales, S. C. L.enhttp://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/libro_blanco.aspx

Nieva A. 1999. Potencial del Ecoturismo en Campamentos Tortugueros de México. En <http://www.planeta.com/planeta/99/0999tortugas.html>

Núñez, A. 1999. I Taller de Capacitación. Santa Catalina, Provincia de Veraguas. Proyecto: Acciones para la conservación de las tortugas marinas en playas ubicadas en sitios claves PROYECTO: ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS en el pacífico panameño para el año 2009-2010.

Rodríguez M. J. 2011. Tortugas para siempre. Memoria del Taller, Mata Oscura, Quebro, Provincia de Veraguas, Panamá. 25pp.

Ruiz, A., M. Díaz y R. Merel. 2007. WIDECAS Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Panamá (Hedely J. Guada, Editora). Informe Técnico del PAC No. 47. UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston. xii + 119 pp.

Salamanca T, Andres. 2010. Manual de procedimientos. Proyecto Golfina-Ecolodge el almejal, corregimiento El Valle-Municipio de Bahía Solano, Departamento del Chocó. 28 pp.
http://api.ning.com/files/aMpFgWlhbbl0Ri3YvYabbqDMwoR0Ixb5Nbo0iuNxxQu3BR5F2J6zD1d*uEaNQjEq9WZvt3aADZCdV5ruNxSH5IXIvfoTENy/MANUALDEPROCEDIMIENTOSPARAISTRUCTORESPROYECTOGOLFINA.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001. Proyecto de conservación, recuperación y manejo del manatí *Trichechus manatus* en México. SERIE PREP núm. 11. Primera edición: diciembre 2001. ISBN 968-817-524-2. <http://www.semarnat.gob.mx>

SNC-LAVALIN. 2012. Adenda al Plan de Acción para el Ecosistema Marino Costero. Proyecto mina de cobre Panamá. 7pp.

SNC-LAVALIN. 2012. Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del proyecto cobre Panamá.47.

SNC-LAVALIN. 2012. Plan de acción monitoreo marino costero. Original -V. Version No.1. 44pp.

Vargas, J. 2004. Programa de Conservación del Águila Arpía. Emblema para la conservación. Fondo Peregrino-Panamá.

UNESCO-PNUMA 1997. ACTIVIDADES DE EDUCACION AMBIENTAL PARA LAS ESCUELAS PRIMARIAS. Programa Internacional de Educación Ambiental. Serie Educación Ambiental 21. 100pp.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales” (UICN). 1995. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas, ISBN 2-8317-0267-4. 26pp.

Otras referencias

Educación ambiental, como construir un programa de educación ambiental.

http://gefeducacion.ambiente.gov.ar/archivos/web/GEF_educacion/File/Documentos/Programa_de_Educacin_Ambiental.pdf

ANEXO 1

Talleres en las comunidades

Taller 1: Biología, manejo y conservación de las Tortugas Marinas

Comunidades propuestas para el taller: Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén.

Duración: 8 horas (2 sesiones de 4 horas por día)

Objetivos generales: Lograr que los participantes adquieran los conocimientos básicos y la habilidad mínima necesaria, para conocer los hábitos y características de las especies de tortugas marinas existentes en su área.

El taller proporcionará actividades que facilitarán la identificación de las especies y las amenazas que enfrentan.

Objetivos específicos:

- ✿ Conocer la situación de las tortugas marinas a nivel nacional e internacional.
- ✿ Reconocer y expresar las características observables de las tortugas marinas.
- ✿ Identificar y distinguir las diferentes especies de tortugas marinas mediante actividades educativas y dinámicas grupales.
- ✿ Descubrir e identificar las especies de tortugas marinas que se encuentran en las playas de costa abajo.
- ✿ Conocer la legislación nacional e internacional que existe en el tema de la protección de las tortugas marinas en Panamá.
- ✿ Conocer las principales amenazas que enfrenta las tortugas marinas y expresar las formas de colaboración para protegerlas

¿A quién y a cuántos va dirigida?

A los moradores de la comunidad de Coclé del Norte, Río Caimito y Belén. El taller se realizará en la escuela del lugar, se espera una asistencia de 30 personas en promedio.

¿Quién será el responsable?

Jorge Andreve y Manuel Pinzón

¿Cuántos la ejecutarán?

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón
- ✿ Jacinto Rodríguez
- ✿ Biólogo de campo del equipo de monitoreo de tortugas
- ✿ Coordinadora de campo de MPSA

Actividades

- ✿ Reuniones
- ✿ Presentación de videos
- ✿ Elaboración de cuestionarios
- ✿ Realización de entrevistas participativas
- ✿ Talleres participativos

Taller 2

Técnicas de monitoreo y gestión sostenible en playas de anidación

Comunidades propuestas para el taller: Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén.

Se realizarán uno en cada comunidad, como seguimiento a los talleres de Biología, manejo y conservación de las tortugas marinas y extendiendo la invitación a comunidades cercanas.

Duración del Taller: 8 horas (2 sesiones de 4 horas)

Objetivos generales: Lograr que los participantes adquieran los conocimientos básicos y la habilidad mínima para monitorear, y manejar adecuadamente la playa de anidación de tortugas marinas, con el fin de reducir las amenazas existentes en las playas de Costa Abajo de Colón.

Objetivos específicos:

- ✿ Fortalecer el conocimiento sobre el proceso de anidación
- ✿ Compartir experiencias de monitoreo realizada en playas de la región Azuero y Gunayala.
- ✿ Aprender las técnicas para rescate y reubicación de nidos

Iniciar monitoreos con moradores de la comunidad, en las playas cercanas a la misma y tener los conocimientos para realizar toma de datos de anidación.

¿A quién y a cuántos va dirigida?

A los moradores de la comunidad de Coclé del Norte, Río Caimito y Belén. El taller se realizará en la escuela del lugar, se espera una asistencia de 30 personas en promedio.

¿Quién será el responsable?

Jorge Andreve y Manuel Pinzón

¿Cuántos la ejecutarán?

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón
- ✿ Jacinto Rodríguez
- ✿ Biólogo del equipo de monitoreo de tortugas
- ✿ Coordinadora de campo de M.P.S.A y
- ✿ Generoso Muñoz.

Actividades

Talleres dinámicos a través de:

- ✿ Conversatorios en grupo.
- ✿ Observaciones multisensoriales (monitoreo, actividades en campo y en salón)
- ✿ Aplicaciones prácticas de técnicas de protección y rescate de nidos (actividad de campo).

ANEXO 2

Talleres en Escuelas

Talleres para niños

Comunidades propuestas para el taller: Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén.

Se realizarán talleres en la escuela de las comunidades con los estudiantes y maestros, sobre Biología, manejo y conservación de las tortugas marinas.

Objetivos generales: Desarrollar con los niños de la comunidad actividades para sensibilizar las nuevas generaciones hacia el cuidado, y la conservación de la naturaleza y en especial de las tortugas marinas.

¿A quién y a cuántos va dirigida?

A los estudiantes de las escuelas primarias de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén. El taller se realizará en la escuela del lugar en coordinación con los maestros responsables del centro escolar, se espera una asistencia de 20 personas entre estudiantes y maestros.

¿Quiénes serán los responsables?

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón

¿Cuántos la ejecutarán?

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón
- ✿ Jacinto Rodríguez
- ✿ un técnico de campo del equipo de tortugas
- ✿ Coordinadora de campo de M.P.S.A

Actividades:

- ✿ Charlas y actividades participativas: Ellos consisten en proyección de películas y documentales relacionadas a la conservación de las tortugas marinas en las escuelas primarias y las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito y Belén
- ✿ Actividades dinámicas
- ✿ Observaciones multisensoriales
- ✿ Videos sobre la vida de las tortugas
- ✿ Concurso de dibujos: con el propósito de fomentar las habilidades artísticas; desarrollar la imaginación y enfocar a los estudiantes en la conservación de las tortugas marinas, se realizarán concursos de dibujos en temas relacionados a la conservación de las tortugas marinas y a comunidad. En la escuela de Coclé del Norte, Río Caimito y Belén.

ANEXO 3

Talleres para contratistas

Talleres para Contratistas

Comunidades o zona propuestas para el taller: Punta Rincón y Rio Caimito.

Duración: 1:30 horas

Objetivos generales: Lograr el reconocimiento y gestión del monitoreo de tortugas marinas en las playas del proyecto, con el fin de reducir las amenazas existentes en las playas adyacentes proyecto.

Objetivos específicos:

- ✿ Promover la importancia y el reconocimiento de las especies de tortugas marinas existentes en el área del proyecto.
- ✿ Gestión de tortugas marinas en las playas del proyecto.
- ✿ Fortalecer el conocimiento sobre el proceso de anidación

¿Quién será el responsable?

Manuel Pinzón y Jacinto Rodríguez.

¿Cuántos la ejecutarán?

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón
- ✿ Jacinto Rodríguez
- ✿ un biólogo de campo del equipo de monitoreo de tortugas
- ✿ Coordinadora de campo de MPSA

Actividades

- ✿ Videos y talleres interactivos

ANEXO 4

Talleres sobre rescate y reubicación de nidos

Talleres sobre rescate y reubicación de nidos

Comunidades propuestas para el taller: Coclé del Norte, Palmilla y Belén.

Objetivo. Apoyar las acciones en las Playas donde se instale un programa de monitoreo, protección y reubicación de nidos, se apoyara la construcción de viveros e instalación de programas de patrullaje y toma de datos, adicionalmente se realizarán visitas periódicas mensuales para dar seguimiento a las acciones realizadas por los grupos de la comunidad.

¿A quién y a cuántos va dirigida?

20 personas en cada una de las comunidades.

¿Quién serán los responsables?

Jorge Andreve y Manuel Pinzón

¿Cuántos la ejecutarán?

5 personas del proyecto más las personas de la comunidad.

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón
- ✿ Jacinto Rodríguez
- ✿ Biólogo de monitoreo del equipo de tortuga
- ✿ Coordinadora de campo de MPSA

Actividades

- ✿ Juegos de rol/simulación
- ✿ Exposición y comentario de los datos observados
- ✿ Textos colectivos que resuman la información conseguida y contrastada
- ✿ Textos individuales o por equipos manifestando opiniones personales y posibles alternativas.
- ✿ Práctica de construcción del vivero
- ✿ Prácticas de reubicación de nidos

ANEXO 5

Voluntariado

Voluntariado

¿A quién y a cuántos va dirigida? A las comunidades de Coclé del Norte, Palmilla y Belén; adicionalmente los estudiantes del CRUC de la UP.

Objetivos Contribuir al establecimiento de un sistema de voluntariado nacional, canalizando las iniciativas espontáneas de servicio y apoyo a la conservación en especial con el Centro Regional Universitario de Colón. Para que los interesados en vincularse al proyecto como experiencia vivencial y formativa aporten sus capacidades individuales, como parte del acercamiento del ser humano con la naturaleza y las tortugas marinas

¿En qué consiste?

Capacitación y educación ambiental en Centros Educativos

¿Dónde se realizará?

En la escuela de las comunidades y en el Centro Regional Universitario de Colón de la UP.

¿Cuántos la ejecutarán?

Todo el equipo del componente de Gestión sostenible, apoyado por el equipo de monitoreo de tortugas marinas, del Plan de Acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del proyecto Cobre Panamá

¿Cómo y qué se hará?

- ✿ Capacitación y educación ambiental en Centros Educativos
- ✿ Prácticas de campo
- ✿ Generación de insumos para la elaboración de material educativo y audiovisual
- ✿ Giras de campo.

¿Quién serán los responsables?

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón
- ✿ Jacinto Rodríguez

¿Cuántos la ejecutarán?

- ✿ Jorge Luis Andreve
- ✿ Manuel Pinzón
- ✿ Jacinto Rodríguez
- ✿ Biólogo de monitoreo del equipo de tortuga

Actividades

- ✿ Visitas de acercamiento al CRUC de la UP
- ✿ Talleres interactivos
- ✿ Participación en monitoreos en playas con programas comunitarios de rescate y reubicación de nidos

ANEXO VI

Índice para el estudio de factibilidad para la creación de hábitats de fondo duro



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.

Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.sncclavalin.com

DRAFT ÍNDICE PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE HÁBITATS DE FONDO DURO

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

DRAFT Índice para el Estudio de factibilidad para la creación de hábitats de fondo duro

Resumen

1. Introducción

1.1 Contexto del proyecto

- 1.1.1 Proyecto Cobre Panamá, Minera Panamá
- 1.1.2 Plan de Acción de Biodiversidad
- 1.1.3 Plan de Acción para el Ecosistema Marino Costero
- 1.1.4 Índole y registro de vencimientos de la construcción del puerto de minería
- 1.1.5 Impactos previsibles sobre los hábitats de fondo duro.

1.2 Descripción de los objetivos del plan de compensación

- 1.2.1 Estándar de desempeño No 6 de la IFC
- 1.2.2 Objetivos medioambientales
 - Gestión de la biodiversidad y los ecosistemas, restauración, gestión de la calidad del agua, etc.);
 - Los recursos marinos vivos: atracción, desarrollo, producción y protección;
 - Promoción del turismo y de las actividades de ocio (pesca, buceo, surf, canotaje, etc.);
 - Educación e investigación científica;
 - Estructuras multiusos.

1.3 Definición y variantes de un hábitat marino artificial

2. Descripción del medioambiente a compensar

2.1 Áreas de hábitats de fondo duro existentes en el área de estudio

Hábitat de fondo duro somero en el oeste – Área de cantos rodados meteorizados que parecen haberse originado en el promontorio de Punta Rincón. Esta área se encuentra localizada justo al este del sitio donde se propone construir el muelle del puerto. Los cantos rodados y las rocas redondeadas de gran tamaño se extienden desde la línea costera hasta una profundidad de 7 a 8 metros, en una forma más o menos triangular.

Hábitat de fondo duro somero en el este – Área de afloramiento rocoso combinada con ciertos cantos rodados meteorizados. Este tipo de material se encuentra en aguas poco profundas (5 a 7 m) al este del sitio donde se propone construir el muelle. Esta área de hábitat de fondo duro no es tan extensa ni continua como el hábitat de fondo duro poco profundo del oeste.

Hábitat de fondo duro profundo en el oeste – Gran área de hábitat de fondo duro poblada con mucha vida marina. El área se encuentra entre 20 y 40 m de profundidad, aunque también presenta algunas áreas poco profundas en donde el fondo está a menos de 20 m debajo de la superficie del agua. Estas áreas presentan canales de arena entre las zonas rocosas y aún no se ha determinado cuán lejos hacia el oeste se extienden las áreas de hábitat de fondo rocoso. No obstante, la batimetría del sitio sugiere que existen más hábitats de fondo duro aproximadamente 50 m al oeste de los hábitats de fondo duro.

Hábitat de fondo duro profundo en el este – Gran área de hábitat de fondo profundo con naturaleza similar a la del hábitat de fondo duro profundo del oeste. Esta área se encuentra aproximadamente 3 km al este de la desembocadura del río Caimito y desde este punto se extiende al menos unos 3 km al este.

2.2 Áreas de hábitats de fondo duro somero potencialmente afectados

El tipo de roca que se observa en los hábitats de fondo duro profundo y somero no pudo muestrearse debido a la falta de acceso relacionado con las fuertes corrientes y oleadas que ocurren en el lugar. La roca fragmentada que se origina en el promontorio de Punta Rincón parece ser el constituyente principal del hábitat de fondo duro somero en esta área cercana a la costa, lo cual sugeriría que muchas de las características de los hábitats y del suelo marino costero no se habrían originado y formado con corales vivos, sino con material del lecho rocoso o cantos rodados erosionados provenientes de los promontorios adyacentes. Los tipos de corales que actualmente se pueden encontrar en el ADP (Área de Desarrollo del Proyecto) no incluyen corales que forman arrecifes como los corales cuerno de alce o corales cuerno de ciervo.

2.2.1 Ubicación y características físicas

- Índole del fondo
- Batimetría
- Hidrología
- Oceanografía (corrientes, olas y los niveles de agua)
- Topografía de la costa; Temperatura
- Salinidad
- Evolución estacional Gradientes
- Las condiciones climáticas
- Calidad Físicoquímica del agua (Turbidez, pH, oxígeno disuelto, etc.)
- Capacidad trófica de la comunidad
- Impactos de las cuencas hidrográficas

2.3 Medio biológico

2.3.1 Descripción de las poblaciones y las subpoblaciones involucradas:

- Comunidades pelágicas y bentónicas
- Hábitats y biocenosis

- Procesos y factores ecológicos que regulan el funcionamiento de los hábitats de fondos duros

2.3.2 Las especies de interés y su ecología (Mero guasa, burrito rayado, pez cerdo, invertebrados epifaunísticos, tortugas, entre otras.)

- Descripción de las fases distintas del ciclo de vida y de los hábitats sucesivos
- Patrones de migración,
- Ubicación de los terrenos de vivero y de desove
- Identificación de fases clave y su dependencia hacia hábitats de fondo duro
- Fluctuaciones de abundancia y variabilidad espacio-temporal
- Comportamiento intra e inter-específico (relación predator-presa)
- Interacciones con los hábitats de fondo duro (atracción, concentración, protección)
-

3. Estudio técnico

3.1 Criterios de selección para el tipo de desarrollo

3.1.1 Criterios legales

- Convenios
- Marco regulatorio de Panamá
 - Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)
 - Servicio Nacional Aéreo y Marítimo
 - Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP)
 - Autoridad Marítima de Panamá (AMP)

3.1.2 Criterios técnicos

Para ser relevantes, las opciones técnicas y tecnológicas serán escogidas al final, a diferencia de lo que comúnmente se observa. Es necesario tener en cuenta los objetivos del proyecto, las características del emplazamiento y las particularidades del ecosistema, considerado las particularidades de las especies prioritarias.

La dimensión, eficiencia, y sostenibilidad de un arrecife artificial y su posible impacto sobre el medio ambiente dependerá de los materiales utilizados, la arquitectura, la organización y la disposición de estructuras modulares sobre el fondo (Pioch, 2004). La tecnología tendrá un impacto directo (incluyendo los costos) en todas las fases del proyecto: diseño, fabricación, almacenamiento y marcado, pero especialmente sobre la logística de inmersión.

- Viabilidad
- Funcionalidad
- Compatibilidad ambiental
- Durabilidad y estabilidad

3.2 Materiales

3.2.1 Análisis de opciones

- Hormigón
- Madera
- Rocas
- Electro-deposición (Biorock)
- Buques y embarcaciones fuera de uso
- Plataformas marinas fuera de us

3.2.2 Fuente y disponibilidad de los materiales

3.2.3 Potenciales impactos ambientales

- El análisis de los potenciales impactos ambientales para cada opción. (Véase el anexo 1)

3.3 Diseño

3.3.1 Configuración de formas y tamaño del arrecife artificial

- características de las unidades (bloques o módulos),
- dimensiones,
- tamaño,
- peso,
- heterogeneidad espacial,
- disposición y distancia entre bloques.

3.3.2 Intersticios

- La cantidad y carácter de los intersticios determinará igualmente el carácter y la diversidad de los organismos que se establecerán en el arrecife. Proyectarse especialmente para las especies seleccionadas

3.3.3 Superficie total

- La superficie total disponible es más importante que su tamaño total para determinar la biomasa del arrecife.

3.3.4 Recuperación o combinación de materiales posibles

- Movimiento de las rocas en la huella del proyecto
- Rocas y electrodeposición
- Buques y electrodeposición

3.3.5 Recomendaciones

3.4 Selección de la ubicación del hábitat

3.4.1 Factores para evaluar la ubicación

- distancia a la costa más cercana;
- procesos costeros, como movimiento de sedimentos;
- profundidades del agua (máxima, mínima y media);
- influencia sobre la estratificación;
- periodo mareal;
- dirección y velocidad de las corrientes residuales;
- características del viento y de las olas;
- efectos sobre la protección de la costa;
- influencia de la estructura sobre las concentraciones de sólidos en suspensión;
- zonas recreativas e instalaciones costeras;
- zonas de desove y criaderos;
- rutas conocidas de migración de los peces o mamíferos marinos;
- zonas de pesca recreativa y comercial;
- zonas de belleza natural o importancia cultural, histórica o arqueológica;
- zonas de importancia científica o biológica, y para especies objetivo;
- vías de navegación o fondeaderos;
- sitios designados para vertimientos marinos;
- oleoductos submarinos;
- zonas militares de exclusión, incluyendo los vertederos de municiones;
- usos tecnológicos del suelo del mar (por ejemplo, actividades mineras potenciales o en curso en el fondo marino, cables submarinos, los lugares de desalación o de conversión de energía).

3.4.2 Elementos limitados en el área de estudio

3.4.3 Metodología de selección de ubicación

3.4.4 Recomendaciones

4. Selección y descripción de la metodología escogida

4.1 Síntesis de las recomendaciones y la opción

4.2 Registro de vencimientos propuesto según las etapas de construcción del puerto

4.3 Impactos potenciales

- 4.3.1 Fase de construcción
- 4.3.2 Fase de operación
- 4.3.3 Fase de posible desmantelamiento o desplazamiento

4.4 Monitoreo ambiental

Adecuación de los programas de monitoreo propuestos: tras la instalación del arrecife deben establecerse programas de vigilancia a corto, medio y largo plazo, a fin de verificar que se cumplan los objetivos de gestión (vigilancia del cumplimiento) y de controlar si se materializan los beneficios previstos.

4.4.1 Indicadores biológicos et físicos

- Ejemplos:
 - El nivel de cobertura del arrecife por parte de la especie principal tras un periodo determinado y en comparación con los valores previstos.
 - El aumento porcentual de la diversidad, biomasa, cobertura, etc., de la comunidad biológica en su conjunto tras un periodo determinado

4.4.2 Metodología

Se recomienda que se utilicen submarinistas para tomar muestras submarinas sobre el terreno y comprobar la flora y fauna presentes en el arrecife. La cobertura puede medirse mediante diversas técnicas de toma de imágenes o de estudios cuadráticos y debe incluir un número suficiente de muestras para obtener una indicación representativa de la población en toda la superficie del arrecife.

La biomasa y la diversidad pueden medirse mediante la toma directa de muestras de la biota bentónica, seguida de su identificación y cuantificación. Otros métodos son la vigilancia fotográfica, que es no destructiva, o la instalación de paneles desmontables.

5. Análisis de costos

5.1 Materiales

5.2 Construcción

5.3 Mantenimiento y monitoreo

6. Conclusión

7. Bibliografía

Anexos

Anexo 1: Análisis de materiales

Anexo 2: Estudios de caso

Coral Reef Restoration and Shore Protection Projects in Ukupseni, Kuna Yala, Panama (Archipiélago de San Blas)

Proyecto Bahía del Almirante, Boca del Toro

Otros, etc...

Tipos de materiales	Viabilidad	Funcionalidad
Hormigón	• el hormigón es abundante ; • uno de los principales inconvenientes de utilizar hormigón para fabricar arrecifes es su peso ya que requiere el empleo de equipo pesado para manipularlo, lo cual aumenta los costos de transporte terrestre y marítimo; • la instalación de grandes bloques o unidades prefabricadas de hormigón requiere el uso de equipo marino pesado, lo que no sólo resulta costoso, sino también peligroso.	• el hormigón puede adoptar fácilmente cualquier forma para elaborar unidades prefabricadas, • los módulos de hormigón pueden ofrecer superficies y hábitats adecuados para el establecimiento y crecimiento de organismos, lo que a su vez brinda un sustrato, alimento y lugares de refugio para otros invertebrados y peces.
Madera	• Este material abunda en cualquier zona.	• la madera cubierta de tiñuelas (moluscos bivalvos que perforan la madera) presenta una red de túneles, lo que aumenta la complejidad del arrecife y ofrece lugares de refugio; • la compleja estructura que presentan los arrecifes de madera en deterioro también es fuente de alimento y puede atraer grandes concentraciones de peces. Se ha demostrado que los arrecifes artificiales situados en aguas más profundas albergan muchas especies de organismos; • los tocones de raíces de los cocoteros (que se utilizan en Kerala, en la India) son pesados (no flotan) y ofrecen un hábitat complejo ideal para los peces jóvenes.
Rocas	• El costo de transportar y colocar el arrecife artificial es elevado y requiere emplear equipo pesado.	• la piedra de cantera atrae a los peces y presenta una buena superficie para los organismos bentónicos, • diferentes tamaños de rocas pueden albergar distintas especies y edades.
Electro-deposición (Biorock)	• la instalación no requiere maquinaria pesada de elevación; • el costo puede ser muy elevado en algunos lugares; • la necesidad de suministro eléctrico puede descartar ciertos lugares; • esta técnica no está totalmente desarrollada.	• su versatilidad permite crear estructuras submarinas de cualquier tamaño y forma, • las estructuras se sueldan rápidamente al arrecife natural integrándose a él, • el campo eléctrico puede atraer la fauna marina y fomentar el crecimiento de corales y zosteras, • permite crear arrecifes de coral de tamaño considerable en periodos relativamente cortos (un año).
Buques y embarcaciones fuera de uso	• existen numerosos restos de naufragios accidentales en el fondo del mar, por lo que su valor como arrecifes y sus posibles efectos pueden determinarse con relativa facilidad; • el empleo de barcos abandonados con grandes cascos de acero como arrecifes naturales puede resultar más económico que su desguace; • uso regulado por normas internacionales y existe una amplia documentación sobre el uso de embarcaciones fuera de uso como arrecifes artificiales; • en comparación con los módulos de los arrecifes artificiales de menor tamaño, resulta difícil y costoso mover la embarcación una vez hundida en caso de que no se haya colocado correctamente, o bien retirarla en caso necesario; • las embarcaciones tienen un alto valor como fuente alternativa de reciclaje de acero.	• las embarcaciones ofrecen zonas interesantes para el submarinismo recreativo o técnico. También suelen utilizarse como lugares para la pesca recreativa y pueden tener repercusiones muy positivas para la economía de la zona; • debido a su elevado perfil vertical, las embarcaciones pueden atraer especies de peces pelágicos y demersales. Las superficies verticales interrumpen las corrientes y fomentan el crecimiento de especies sésiles que se alimentan por filtración; • las embarcaciones pueden reducir la presión sobre otros arrecifes naturales y artificiales de la zona, incluso los daños físicos que causan, por ejemplo, las anclas de los barcos. • normalmente los barcos ofrecen una superficie y oportunidades proporcionalmente menores para dar refugio a especies demersales e invertebradas que otros materiales de volumen similar, • el uso de embarcaciones como arrecifes artificiales puede provocar conflictos entre pescadores y submarinistas, • la corrosión de la superficie del casco de acero puede provocar pérdidas periódicas de organismos colonizadores.
Plataformas marinas fuera de uso	• el uso de estructuras fijadas al fondo marino (generalmente de metal) como arrecifes artificiales puede resultar más económica que su desguace y retirada; • dependiendo de la actividad realizada en la plataforma, los materiales pueden estar más limpios y presentar menos problemas de seguridad y manipulación que los presentes en embarcaciones, además de cumplir los mismos objetivos recreativos a un menor costo; • el traslado no está permitido en algunas zonas pero se incentiva en otras, como por ejemplo en Louisiana (Estados Unidos); • el costo de limpieza es proporcional al tamaño y complejidad de la estructura; • la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1982 (que entró en vigor en 1994), así como las directrices y normas para la remoción de instalaciones y estructuras emplazadas mar adentro en la plataforma continental y en la zona económica exclusiva de la OMI (Organización Marítima Internacional), adoptadas en 1989 por la Resolución A.672(16), reiteran la obligación de desmantelar dichas instalaciones situadas mar adentro; • en el ámbito del Convenio de Barcelona, el Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación	• las estructuras residuales de plataformas marinas se pueden utilizar para aumentar la colonización en zonas con baja diversidad de organismos marinos ya que pueden atraer especies de peces y otras especies de importancia económica; • en vista de la cantidad de flora y fauna que atraen también pueden utilizarse como lugares de turismo subacuático y pesca recreativa; • la creación de arrecifes artificiales con estas estructuras ofrece alternativas para los submarinistas que pueden reducir la presión que sufren otros lugares de la costa, con los correspondientes efectos positivos sobre la economía de la zona; • debido a su elevado perfil vertical las plataformas pueden atraer especies de peces pelágicos y demersales. Las superficies verticales interrumpen las corrientes y fomentan el crecimiento de especies sésiles que se alimentan por filtración.

	de la plataforma continental del fondo del mar y de su subsuelo, adoptado en 1994, contempla que “la autoridad competente exigirá al operador que retire cualquier instalación abandonada”; • la Decisión 98/3 de la Comisión OSPAR establece “la prohibición general de sumergir o dejar en su lugar, total o parcialmente, instalaciones marítimas en desuso en la zona marítima”.	
--	---	--

Tipos de materiales	<i>Viabilidad</i>	Funcionalidad	Compatibilidad ambiental	Durabilidad y estabilidad
Hormigón	- el hormigón es abundante ; - uno de los principales inconvenientes de utilizar hormigón para fabricar arrecifes es su peso ya que requiere el empleo de equipo pesado para manipularlo, lo cual aumenta los costos de transporte terrestre y marítimo; - la instalación de grandes bloques o unidades prefabricadas de hormigón requiere el uso de equipo marino pesado, lo que no sólo resulta costoso, sino también peligroso.	- el hormigón puede adoptar fácilmente cualquier forma para elaborar unidades prefabricadas, - los módulos de hormigón pueden ofrecer superficies y hábitats adecuados para el establecimiento y crecimiento de organismos, lo que a su vez brinda un sustrato, alimento y lugares de refugio para otros invertebrados y peces.	- los materiales de hormigón son compatibles con el medio marino, - el hormigón tiene una elevada huella de carbono que se deriva de la fabricación de cemento y la necesidad de agregados.	- el hormigón tiene una larga duración, es estable; - el peso del hormigón aumenta las posibilidades de hundimiento en los sedimentos marinos.
Madera	Este material abunda en cualquier zona.	- la madera cubierta de tiñuelas (moluscos bivalvos que perforan la madera) presenta una red de túneles, lo que aumenta la complejidad del arrecife y ofrece lugares de refugio; - la compleja estructura que presentan los arrecifes de madera en deterioro también es fuente de alimento y puede atraer grandes concentraciones de peces. Se ha demostrado que los arrecifes artificiales situados en aguas más profundas albergan muchas especies de organismos; - los tocones de raíces de los cocoteros (que se utilizan en Kerala, en la India) son pesados (no flotan) y ofrecen un hábitat complejo ideal para los peces jóvenes.	- la madera tiene generalmente una vida corta en los medios marinos y los microorganismos y organismos perforadores la descomponen rápidamente, - la madera procesada que se usa normalmente en construcción suele tratarse para evitar que se pudra, por lo que puede estar contaminada con compuestos tóxicos para los organismos marinos.	- el deterioro de la estructura del arrecife (descomposición) puede hacer que algunas de sus partes se rompan y floten hacia zonas fuera del arrecife, lo cual interfiere con otros usos lícitos del mar (navegación, uso de la playa por los bañistas, etc.); - la madera es un material muy ligero y debe anclarse para mantener su estabilidad.
Rocas	El costo de transportar y colocar el arrecife artificial es elevado y requiere emplear equipo pesado.	- la piedra de cantera atrae a los peces y presenta una buena superficie para los organismos bentónicos, - diferentes tamaños de rocas pueden albergar distintas especies y edades.	- el cuarzo está compuesto de dióxido de silicio (piedra caliza –carbonato de calcio), uno de los principales componentes de numerosos arrecifes naturales, totalmente compatible con el medio ambiente; - algunas rocas pueden contener altos niveles de metales pesados que pueden liberarse en el mar mediante lixiviación.	La piedra de cantera es un material muy denso, estable y durable que presenta pocas probabilidades de abandonar la ubicación del arrecife.
Electro-deposición (Biorock)	- la instalación no requiere maquinaria pesada de elevación; - el costo puede ser muy elevado en algunos lugares; - la necesidad de suministro eléctrico puede descartar ciertos lugares; - esta técnica no está totalmente desarrollada.	- su versatilidad permite crear estructuras submarinas de cualquier tamaño y forma, - las estructuras se sueldan rápidamente al arrecife natural integrándose a él, - el campo eléctrico puede atraer la fauna marina y fomentar el crecimiento de corales. - permite crear arrecifes de coral de tamaño considerable en periodos relativamente cortos (un año).	Tiene muy pocos efectos sobre el medio ambiente.	Esta técnica es poco estable.
Buques y embarcaciones fuera de uso	- existen numerosos restos de naufragios accidentales en el fondo del mar, por lo que su valor como arrecifes y sus posibles efectos pueden determinarse con relativa facilidad; - el empleo de barcos abandonados con grandes cascos de acero como arrecifes naturales puede resultar más económico que su desguace;	- las embarcaciones ofrecen zonas interesantes para el submarinismo recreativo o técnico. También suelen utilizarse como lugares para la pesca recreativa y pueden tener repercusiones muy positivas para la economía de la zona; - debido a su elevado perfil vertical, las embarcaciones	las embarcaciones pueden contener una serie de agentes contaminantes, como PCB, materiales radiactivos, hidrocarburos y metales pesados, cuya eliminación resulta difícil y costosa. El coste aumenta con el tamaño del barco, el número de compartimentos y espacios y la complejidad	- la vida útil de las embarcaciones utilizadas para construir arrecifes artificiales puede verse afectada por la limpieza previa y otras operaciones, así como por el uso de explosivos para hundirlas; - resulta difícil garantizar la estabilidad de la embarcación, especialmente en condiciones meteorológicas extremas, ya que intervienen diversos factores como la profundidad, la extensión de la

	• uso regulado por normas internacionales y existe una amplia documentación sobre el uso de embarcaciones fuera de uso como arrecifes artificiales; • en comparación con los módulos de los arrecifes artificiales de menor tamaño, resulta difícil y costoso mover la embarcación una vez hundida en caso de que no se haya colocado correctamente, o bien retirarla en caso necesario; • las embarcaciones tienen un alto valor como fuente alternativa de reciclaje de acero.	pueden atraer especies de peces pelágicos y demersales. Las superficies verticales interrumpen las corrientes y fomentan el crecimiento de especies sésiles que se alimentan por filtración; • las embarcaciones pueden reducir la presión sobre otros arrecifes naturales y artificiales de la zona, incluso los daños físicos que causan, por ejemplo, las anclas de los barcos. • normalmente los barcos ofrecen una superficie y oportunidades proporcionalmente menores para dar refugio a especies demersales e invertebradas que otros materiales de volumen similar, • el uso de embarcaciones como arrecifes artificiales puede provocar conflictos entre pescadores y submarinistas, • la corrosión de la superficie del casco de acero puede provocar pérdidas periódicas de organismos colonizadores.	de la estructura en general; • el uso de explosivos para hundir las embarcaciones (en particular cuando se necesitan grandes cantidades) puede provocar daños estructurales, lanzar desechos, causar problemas atmosféricos y plantear un riesgo para la vida marina (amenudo el empleo excesivo de explosivos se hace más por motivos de publicidad que de necesidad. Abrir una compuerta bajo la línea de flotación puede hundir el buque).	superficie de la embarcación expuesta a la energía de las olas, la orientación de la embarcación, la altura de las olas, las fuerzas de fricción, el peso de la embarcación, el perfil vertical y las corrientes que generan las tormentas; • si la embarcación resulta dañada por las tormentas, la pérdida de integridad de la estructura puede incrementar los riesgos para los submarinistas (desorientación o lesiones provocadas por bordes afilados); • el elevado perfil vertical de las embarcaciones hace que sean más propensas a moverse y a sufrir deterioros estructurales debido a las corrientes y olas que se generan en condiciones meteorológicas extremas.
Plataformas marinas fuera de uso	• el uso de estructuras fijadas al fondo marino (generalmente de metal) como arrecifes artificiales puede resultar más económica que su desguace y retirada; • dependiendo de la actividad realizada en la plataforma, los materiales pueden estar más limpios y presentar menos problemas de seguridad y manipulación que los presentes en embarcaciones, además de cumplir los mismos objetivos recreativos a un menor costo; • el traslado no está permitido en algunas zonas pero se incentiva en otras, como por ejemplo en Louisiana (Estados Unidos); • el costo de limpieza es proporcional al tamaño y complejidad de la estructura; • la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1982 (que entró en vigor en 1994), así como las directrices y normas para la remoción de instalaciones y estructuras emplazadas mar adentro en la plataforma continental y en la zona económica exclusiva de la OMI (Organización Marítima Internacional), adoptadas en 1989 por la Resolución A.672(16), reiteran la obligación de dismantelar dichas instalaciones situadas mar adentro; • en el ámbito del Convenio de Barcelona, el Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental del fondo del mar y de su subsuelo, adoptado en 1994, contempla que “la autoridad competente exigirá al operador que retire cualquier instalación abandonada”; • la Decisión 98/3 de la Comisión OSPAR establece “la prohibición general de sumergir o dejar en su lugar, total o parcialmente, instalaciones marítimas en desuso en la zona marítima”.	• las estructuras residuales de plataformas marinas se pueden utilizar para aumentar la colonización en zonas con baja diversidad de organismos marinos ya que pueden atraer especies de peces y otras especies de importancia económica; • en vista de la cantidad de flora y fauna que atraen también pueden utilizarse como lugares de turismo subacuático y pesca recreativa; • la creación de arrecifes artificiales con estas estructuras ofrece alternativas para los submarinistas que pueden reducir la presión que sufren otros lugares de la costa, con los correspondientes efectos positivos sobre la economía de la zona; • debido a su elevado perfil vertical las plataformas pueden atraer especies de peces pelágicos y demersales. Las superficies verticales interrumpen las corrientes y fomentan el crecimiento de especies sésiles que se alimentan por filtración.	• las plataformas pueden contener sustancias contaminantes, como hidrocarburos y metales pesados; • el empleo de explosivos para hundir estructuras, como plataformas situadas mar adentro, provoca problemas de contaminación atmosférica que pueden acarrear un alto riesgo a la vida marina de las inmediaciones.	• Los componentes de acero de las plataformas son estables en el fondo marino y poseen una larga duración, lo cual asegura su estabilidad en condiciones meteorológicas extremas.

ANEXO VII

Área Donoso

(En esta actividad no se ha realizado trabajo alguno)



ANEXO VIII

Monitoreo Biofísico



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.
Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.snclavalin.com

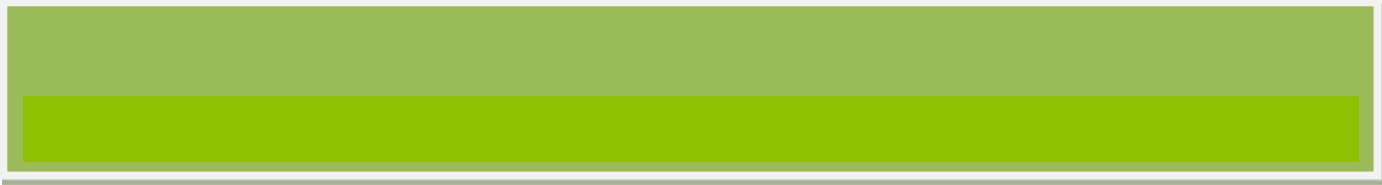
DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO CAMPAÑA OCTUBRE 2012

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento:
Preparado para:
Código de Proyecto:
Fecha de emisión:

Reporte Monitoreo Biofísico
Minera Panamá, S.A
I_SLP12_011
30 de Enero de 2013



PARTICIPANTES

Coordinación General

Dra. Elia García

Asistente Coordinación

Lic. Denise Debrot

Logística de Campo y Análisis de Fondos Duros

Lic. Carlos Vega

Lic. Darys Delgado

Lic. Marcos Núñez

Análisis Estadísticos

MSc. Sebastián Rodríguez

Especialista en Ecotoxicología y Contaminación

Dra. Elia García

Dr. Ruth Ramos

Análisis Laboratorio muestras químicas

Lic. Carluvy Baptista

Lic. Paul Strubinger

Lic. Kris Nieves Rivas

Análisis muestras Bentos

Prof. David Bone

Lic. Adriana López

Análisis muestras Zooplancton

Lic. Humberto Camisotti

Análisis muestras Fitoplancton

Lic. Francoise Cavada

Apoyo técnico en laboratorio

Tec. Miriam Barbosa

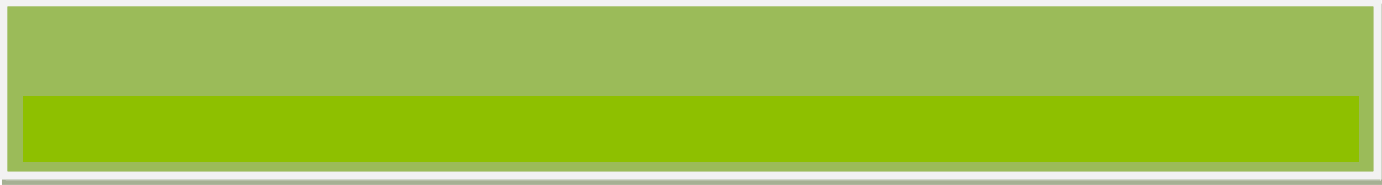
Tec. Angelin Buroz

Análisis muestras Ictiofauna

Aramís A. Averza Colamarco., Ph.D.

VII. TABLA DE CONTENIDO

I.	Introducción	11
II.	Objetivos.....	12
III.	Área de muestreo	12
IV.	Metodología	15
4.1	Columna de agua	15
4.1.1	Parámetros físico-químicos	15
4.1.2	Sólidos totales suspendidos	15
4.1.3	Contenido de aceites y grasas y TPH	15
4.1.4	Metales pesados en sólidos totales suspendidos	15
4.1.5	Contenido de nitrógeno total orgánico y fósforo total	16
4.2	Sedimentos.....	16
4.2.1	Análisis granulométrico	16
4.2.2	Contenido de aceites y grasas y TPH	16
4.2.3	Metales pesados	16
4.3	Comunidad Fitoplanctónica y Zooplactónica	16
4.3.1	Microalgas	17
4.3.2	Zooplancton.....	18
4.4	Comunidad Bentónica	18
V.	Resultados Preliminares	19
5.1	Columna de agua	19
5.1.1	Parámetros físico-químicos de la columna de agua	19
	En la Tabla A1 se presentan los resultados recogidos con la sonda multiparamétrica tomados durante la campaña de campo en octubre de 2012.	19
5.1.2	Sólidos totales suspendidos (STS)	19
5.1.3	Contenido de aceites y grasas e hidrocarburos totales de petróleo	19
5.1.4	Metales pesados en sólidos totales suspendidos	20
5.2	Sedimentos.....	22
5.2.1	Análisis granulométrico	22
5.2.2	Contenido de materia orgánica y carbono orgánico total	24
5.3	Comunidad Fitoplanctónica y Zooplanctónica	32
5.3.1	Riqueza de microalgas.....	32
5.3.2	Composición	33
5.3.3	Abundancia	35
5.3.4	Comunidad Zooplanctónica	37
5.4	Comunidad Bentónica	38
5.4.1	Estructura de la macrofauna bentónica	38
5.4.2	Estructura de la megafauna bentónica	43
VI.	Conclusiones.....	46
VII.	Bibliografía	47



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las estaciones muestreadas en las 8 localidades	13
Tabla 2. Abundancia total (N indiv) y relativa (%) de las familias de poliquetos identificadas en la comunidad bentónica.	40
Tabla 3. Abundancia total de las familias de poliquetos identificadas en cinco localidades (1, 2, 3, 5 y 8) en octubre de 2012.	42
Tabla 4. Abundancia total de las familias de poliquetos identificadas en tres localidades.	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las ocho localidades, cada una con cuatro estaciones de muestreo. Las estaciones señaladas en rojo se encuentran en el área de influencia, y las amarillas corresponden a controles.....	14
Figura 2. Concentración de sólidos totales suspendidos en las 8 localidades de muestreo en octubre de 2012.....	18
Figura 3. Contenido promedio (ppm) de aceites y grasas (AyG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en la columna de agua, en las 8 localidades de muestreo en octubre de 2012. Las barras de error denotan la desviación estándar.....	20
Figura 4. Concentración promedio de hierro y aluminio (ppm) en la columna de agua en las 8 localidades de muestreo (4 localidades por cada estación) en octubre de octubre de 2012. Las barras de error indican la desviación estándar.....	21
Figura 5. Concentración promedio (ppm) de cadmio y cromo en la columna de agua en las 8 localidades de muestreo (4 localidades por cada estación) en octubre de 2012. Las barras de error indican la desviación estándar.....	21
Figura 6. Concentración de metales pesados en la columna de agua en 8 localidades de muestreo (4 localidades por cada estación) en octubre de 2012. Las barras de error indican la desviación estándar.....	22
Figura 7. Composición granulométrica (%) del sedimento en 3 localidades de muestreo realizado en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).....	23
Figura 8. Composición de las arenas (%) del sedimento en 3 localidades de muestreo realizadas en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).....	24
Figura 9. Parámetros estadísticos de los sedimentos superficiales en 3 localidades de muestreo realizado en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).....	25
Figura 10. Contenido de materia orgánica total (MO) expresado en porcentaje (%) en las 8 localidades de muestreo realizado en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).....	26
Figura 12. Concentración (ppm) de aluminio (Al) y hierro (Fe) en sedimento en las 8 localidades donde se realizó el muestreo en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).....	29
Figura 13. Concentración (ppm) de metales pesados en sedimentos en las 8 localidades donde se realizó el muestreo en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).....	31
Figura 14. Concentración (ppm) de metales pesados en sedimentos en las 8 localidades donde se realizó el muestreo en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).....	31
Figura 15. Riqueza relativa (A) y riqueza promedio $\pm$ D.E. (B) expresada en número de especies de los ensamblajes fitoplanctónicos.....	32
Figura 16. Número promedio de células por muestra de las especies de diatomeas con mayor frecuencia de aparición (A) y proporción de formas planctónicas y bentónicas de las diatomeas con mayor frecuencia de aparición (B) de los ensamblajes Fito planctónicos.....	34
Figura 17. Número promedio de células por muestra de las especies de dinoflagelados con mayor frecuencia de aparición de los ensamblajes fitoplanctónicos.....	35
Figura 18. Abundancia relativa (A) y Densidad promedio $\pm$ D.E. (B) expresada de los grupos funcionales de los ensamblajes fitoplanctónicos.....	36
Figura 19. Abundancia promedio de la comunidad zooplanctónica (Holop: organismos holoplanctónicos, aquellos que pertenecen al plancton durante todo su ciclo de vida).....	37
Figura 20. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos identificados en la macrofauna bentónica.....	38

Figura 21. Densidad promedio de organismos bentónicos ($\text{ind/m}^2 \pm \text{DE}$) en las estaciones y localidades con muestras analizadas.....	41
Figura 22. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos identificados en la megafauna.....	43
Figura 23. Abundancia total de los grupos taxonómicos identificados en la megafauna en las muestras analizadas.....	44

INDICE DE ANEXOS

Tabla A 1. Parámetros físico-químicos en las 8 localidades de muestreo en octubre de 2012.	49
Tabla A 2. Concentración promedio y desviación estándar (DE) de sólidos totales suspendidos (STS) en mg/l, en las 8 localidades de muestreo (4 estaciones por cada localidad) en octubre de 2012.	50
Tabla A 3. Concentración promedio (ppm) y su correspondiente desviación estándar (DE) de aceites y grasas (AYG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en la columna de agua, en las 8 localidades de muestreo (4 estaciones por cada localidad) en octubre de 2012.	51
Tabla A 4. Concentración de metales en la columna de agua (ppm) en las 8 estaciones de muestreo (4 localidades por cada estación), en octubre de 2012.	52
Tabla A 5. Características granulométricas de los sedimentos superficiales en 3 localidades (4 estaciones en localidades 1 y 2, y una estación en localidad 3) en octubre de 2012.	53
Tabla A 6. Parámetros estadísticos descriptivos del análisis granulométrico de las muestras de sedimentos superficiales en 3 localidades (4 estaciones en localidades 1 y 2, y una estación en localidad 3) en octubre de 2012.	53
Tabla A 7. Concentración promedio (ppm) y su correspondiente Desviación Estándar (DE) de aceites y grasas (AyG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en sedimento, en las 8 localidades de muestreo (4 estaciones por cada localidad), en octubre de 2012.	54
Tabla A 8. Concentración promedio (ppm) y su correspondiente Desviación Estándar (DE) de metales pesados, en las 8 localidades de muestreo (4 estaciones por cada localidad), en octubre de 2012.	55
Tabla B 1. Táxones zooplanctónicos encontrados en las estaciones estudiadas	57
Tabla B 2. Lista de especies de microalgas identificadas en las muestras de Fitoplánton.	59
Anexo 1C. Fotografías de los organismos encontrados en la macrofauna. ¡Error! Marcador no definido.	
Anexo 2C. Densidad promedio (+ DE) de los grupos taxonómicos identificados en la macrofauna en las estaciones evaluadas.	62
Anexo 3C. Fotografías de los organismos megabentónicos encontrados	65
Anexo D 1. Bitácora de campo de la Primera Campaña de Muestreo (Octubre de 2012) presentada por el Lic. Carlos Vega.	66
Anexo D 2. Caracterización de los fondos rocosos de Punta Rincón (Preparado por: Lic. Carlos Vega).	84
Anexo D 3. INFORME ICTIOLOGICO DE LOS FONDOS DUROS EN PUNTA RINCON (Preparado por: Prof. Aramis A. Averza Colamarco Lic., M.Sc., Ph.D).	93
Anexo D 4. INFORME ICTIOLÓGICO ESTUARIO RÍO CAIMITO (Preparado por: Prof. Aramis A. Averza Colamarco Lic., M.Sc., Ph.D.c.)	110

ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y UNIDADES

AyG	Aceites y grasas
°C	Grados Centígrados
cm	Centímetros
U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency (siglas en inglés)
mg	Miligramos
ind	Individuo
L	Litro
ml	Mililitro
m ²	Metro cuadrado
nd.	No determinado
mm	Milímetros
μS/cm	Micro Siemens por centímetro
N	Norte
O	Oeste
PAH	Hidrocarburos policíclicos aromáticos (siglas en inglés)
pH	Potencial de Hidrógeno
ppt	Partes por mil (siglas en inglés)
ppm	Partes por millón (siglas en inglés)
sp.	Especie
TPH	Total petroleum hydrocarbures (siglas en inglés)
USB	Universidad Simón Bolívar
μ	Micras
CRP	Centro Refinador Paraguaná
ERA	Estimación de Riesgo Ambiental
PEMA	Programa Especial de Manejo Ambiental
PMR	Plan de Manejo del Riesgo Ambiental
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
FE	Factores de enriquecimiento
ERL	Rango de efecto bajo
%	Porcentaje
MP	Metales pesados totales
SAV	Sulfuros ácidos volátiles
OMS, WHO	Organización Mundial de la Salud
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
EEC	Comunidad Económica Europea
ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

I. Introducción

Minera Panamá, S.A. (MPSA) es una subsidiaria panameña de Inmet Mining Corporation (INMET), una compañía minera internacional con oficina central en Canadá.¹³

MPSA posee los derechos de una concesión minera, otorgados mediante la Ley panameña N°. 9 de 26 de febrero de 1997. La concesión se encuentra ubicada en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón, República de Panamá, aproximadamente a 120 km al oeste y a 300 km por carretera, desde la Ciudad de Panamá. Comprende un área de 136 km². La propiedad incluye tres yacimientos de mineral en tres ubicaciones distintas: Botija, Colina y Valle Grande.¹⁴ En dicha concesión se desarrolla el proyecto Mina de Cobre Panamá.

El objetivo de dicho proyecto es la extracción y concentración de cobre (también con contenidos de oro y plata) y molibdeno de los tres yacimientos identificados. MPSA busca implementar una operación minera con los más altos estándares técnicos y operativos, generando valor agregado de manera sustancial para beneficio de sus accionistas, trabajadores, comunidades aledañas y del país, protegiendo al mismo tiempo la seguridad y salud de sus empleados; a las comunidades aledañas; y al medio ambiente.¹⁵

El proyecto minero se adecúa a la estrategia de desarrollo de Panamá en lo relativo a disciplina fiscal, transparencia y mayor eficiencia para asegurar una sólida base económica, así como para acelerar el crecimiento económico liderado por las exportaciones, creación de más empleos y reducción de la pobreza. Asimismo, el proyecto minero ayudará a que Panamá continúe avanzando hacia el logro de sus Metas de Desarrollo del Milenio.¹⁶

Además, MPSA responde de manera voluntaria a las normas de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) a través del cumplimiento de sus Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social; siendo la norma específica a la que responde el presente documento, la Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Manejo de los Recursos Naturales Vivos (PS-6, por sus siglas en inglés).

Las operaciones buscan la implementación de las mejores prácticas para el manejo de la biodiversidad y el compromiso para lograr un balance integral, todo ello como parte de las medidas de mitigación referidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EslA): siendo uno de los compromisos establecidos por la empresa la implementación de las acciones necesarias para asegurar su desempeño eficiente en el manejo del ambiente marino costero bajo influencia del proyecto, lo que incluye las especies de vida acuática y el monitoreo en las proximidades de Punta Rincón.¹⁷

En esta área se han priorizado en este estudio, entre otros, las muestras de hábitat de fondo duro como de importancia para las especies de vida acuática presentes.

Posteriormente, a requerimiento de MPSA, se realizó a mediados de 2011 un estudio sobre el uso del área por especies de quelonios acuáticos, especies priorizadas en las listas internacionales de conservación.

¹³ Minera Panamá, S.A. – Solicitud de propuesta Plan acción monitoreo marino costero. 2012.

¹⁴ Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.

¹⁵ Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.

¹⁶ Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.

¹⁷ Minera Panamá, S.A. – Solicitud de propuesta Plan acción monitoreo marino costero. 2012.

De esta manera, en el marco de sus operaciones, MPSA busca la implementación de un ***Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá***. Dentro del Componente 3 de este Plan de acción se encuentra enmarcado “El monitoreo a largo plazo que incluye una frecuencia de muestreos para definir indicadores tanto bióticos como abióticos, necesarios en la medición de los posibles impactos y amenazas del proyecto Mina de Cobre Panamá sobre los hábitats naturales y críticos de la zona costera estudiada”.

Actualmente se está ejecutando el monitoreo inicial para establecer la línea base antes de la construcción, haciendo entrega SNC-Lavalin Panamá, S.A. (SNC-Lavalin) del presente documento el cual corresponde al primer informe de avance en el que se recogen los resultados de la Primera Campaña de muestreo realizada en el mes de Octubre 2012. En este informe se presentan los resultados preliminares analizados hasta el mes de Diciembre los cuales van a permitir una vez concluidos los análisis, comenzar la línea base ambiental del área marina costera, la cual será completada con los informes resultantes de la próxima salida de campo planificada para Enero 2013.

II. Objetivos

Objetivo general del plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá

Mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el Proyecto Mina de Cobre Panamá en el ecosistema marino costero de su área de influencia.

Objetivos Específicos del presente monitoreo

1. Monitorear variables físicas y biológicas del ecosistema marino costero.
2. Permitir el establecimiento, a medio y largo plazo, de indicadores seleccionados y de patrones de variación como componentes ambientales; e inferir, a través de análisis estadísticos, si los cambios detectados son atribuibles al Proyecto de Minería de Cobre Panamá.
3. Permitir la identificación, a medio y largo plazo, de los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo del Proyecto, para darles una respuesta adecuada y oportuna.

III. Área de muestreo

El área de estudio comprende ocho localidades, cada una con cuatro estaciones de muestreo.

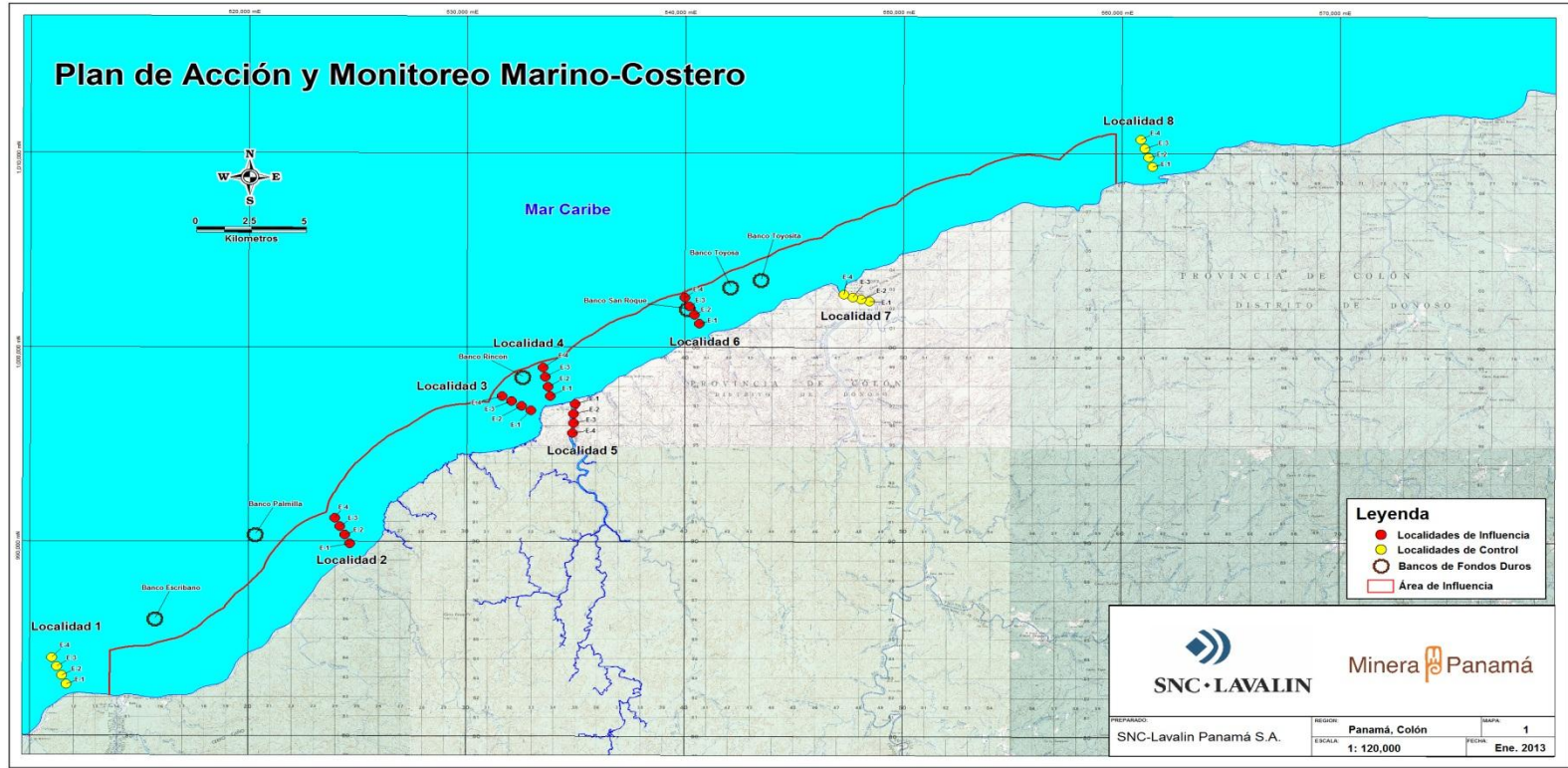
En el área de influencia del Proyecto Cobre Panamá se ubicaron cuatro localidades costeras (Petaquilla, Punta Rincón 1, Punta Rincón 2 y San Roque) y una estuarina (Río Caimito). Se escogieron dos localidades costeras (Belén y Punta Limón) y una estuarina (Coclé del Norte) como controles (Fig. 1, Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las estaciones muestreadas en las 8 localidades

LOCALIDAD	CONDICIÓN	AMBIENTE	ESTACIÓN	COORDENADAS
Belén 1	CONTROL	MARINO	1	E 511679.01 N 982825.08
			2	E 511475.93 N 983301.11
			3	E 511242.83 N 983754.3
			4	E 511018.54 N 984210.52
Petaquilla 2	INFLUENCIA	MARINO	1	E 524662.31 N 990075.44
			2	E 524429.2 N 990528.62
			3	E 524209.06 N 990968.85
			4	E 523988.91 N 991409.08
Punta Rincón 1 3	INFLUENCIA	MARINO	1	E 532958.14 N 996932.9
			2	E 532525.3 N 997173.48
			3	E 532075.6 N 997425.26
			4	E 531625.91 N 997665.84
Punta Rincón 2 4	INFLUENCIA	MARINO	1	E 533844.77 N 997678.67
			2	E 533731.83 N 998160.39
			3	E 533624.49 N 998653.32
			4	E 533511.54 N 999135.05
Río Caimito 5	INFLUENCIA	ESTUARIO	1	E 534991.82 N 997270.24
			2	E 534906.13 N 996775.32
			3	E 534910.35 N 996276.88
			4	E 534857.02 N 995785.57
San Roque 6	INFLUENCIA	MARINO	1	E 540671.32 N 1001412.46
			2	E 540438.22 N 1001865.63
			3	E 540218.07 N 1002305.86
			4	E 539997.93 N 1002746.09
Coclé del Norte 7	CONTROL	ESTUARIO	1	E 547282.04 N 1002913.54
			2	E 547697.57 N 1002781.57
			3	E 548067.85 N 1002674.31
			4	E 548456.4 N 1002562.98
Punta Limón 8	CONTROL	MARINO	1	E 561425.73 N 1009515.66
			2	E 561240.99 N 1009979.76
			3	E 561063.27 N 1010450.93
			4	E 560885.58 N 1010915.05



Figura 1. Ubicación de las ocho localidades, cada una con cuatro estaciones de muestreo. Las estaciones señaladas en rojo se encuentran en el área de influencia, y las amarillas corresponden a controles.



IV. Metodología

4.1 Columna de agua

En cada estación se tomaron muestras de agua integrada (entre 1 a 3 metros del fondo y 1 a 3 metros de la superficie) empleando una botella de captación para determinar sólidos totales suspendidos, aceites y grasas, TRPH, metales y PAH (Anexo D).

4.1.1 Parámetros físico-químicos

En cada estación se registró la temperatura del agua, salinidad, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno y pH con una sonda multiparamétrica (Hydrolab DS-5, Anexo D).

4.1.2 Sólidos totales suspendidos

La concentración de sólidos totales suspendidos en la columna de agua se determinó filtrando las muestras con filtros de fibra de borosilicato previamente preparados, siguiendo el método 340.2 (U.S. EPA 1993). Cada filtro se lavó con 60 ml de agua ultrapura ($147 \mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C) y se secó en la estufa a una temperatura de $100\text{-}110^\circ\text{C}$ al menos por una hora. Transcurrido este tiempo, el filtro se pesó en una balanza analítica. Luego se filtraron 200 ml de muestra y se secaron los filtros en la estufa durante 1 hora a $100\text{-}110^\circ\text{C}$. Después de 24 horas se tomó el peso constante del filtro para obtener los sólidos totales suspendidos por litro de muestra, tomando como referencia el peso inicial del filtro.

4.1.3 Contenido de aceites y grasas y TPH

Este análisis se realizó según el Método 9070A, el cual se basa en el Método 1664, Revisión A (U. S. EPA 1999). Se utilizaron 750 ml de la muestra de agua y se agregó 45 ml de n-hexano a un embudo de separación: se extrajo el gas mediante agitación y se esperó a que se separasen las fases acuosa y orgánica. Luego se descartó la fase acuosa en un recipiente limpio y la fase orgánica se filtró y se vertió en un frasco prepesado. Al embudo de separación se le añadió de nuevo n-hexano y se repitió el procedimiento descrito para asegurar que se limpie bien la muestra de agua de mar y que se recoja la mayor cantidad de aceites y grasas. El frasco prepesado con la extracción total se llevó a la estufa a 100°C por un día y transcurrido este tiempo se determinó el peso constante. Posteriormente se le agregó al frasco 70-80 ml de n-hexano y se llevó al sonicador por 15 min. Luego se filtró la muestra, se llevó a la estufa por 1 día aproximadamente y se pesó el frasco con la muestra seca para determinar el contenido de TPH.

4.1.4 Metales pesados en sólidos totales suspendidos

La concentración de metales en los sólidos totales suspendidos se determinó mediante el Método 3052 ICP-OES (U. S. EPA 1996): para ello, se filtraron aproximadamente 500 ml del agua de muestra y se digirieron con una mezcla de 3 ml de H_2O_2 más 7 ml de HNO_3 en un Microondas (Milestone Ethos Touch Control) durante 15 minutos. Posteriormente se filtraron las muestras digeridas, se aforaron hasta alcanzar 100 ml, y se midió la concentración de los metales en un espectrómetro de emisión óptica acoplado a plasma (ICP-OES, Optima 2100 DV, Perkin Elmer).

Para determinar la concentración de mercurio se utilizó un analizador de mercurio Milestone modelo DMA-80. Se filtraron aproximadamente 500 ml de la muestra de agua y se colocaron los filtros en un analizador de mercurio.

4.1.5 Contenido de nitrógeno total orgánico y fósforo total

La determinación del contenido de nitrógeno total orgánico y fósforo total se realizó según los Métodos SMEWW-4500 y SMEWW-3120, respectivamente

4.2 Sedimentos

En cada estación se tomaron muestras de sedimento del fondo marino utilizando una draga tipo Ponar con una apertura de 15cm X 15cm (Anexo D).

4.2.1 Análisis granulométrico

La determinación del contenido de materia orgánica se realizó mediante el método de la incineración suave a 550 °C por un período de entre 1 y 2 horas en una mufla (Blue M Electric Company) (Jackson, 1970). Un gramo de la muestra previamente secada a 110°C por al menos ocho horas, y homogeneizada en un mortero de porcelana, se colocó en un crisol de porcelana y se quemó en la mufla. Los crisoles se enfriaron dentro de un desecador de vidrio y se pesaron. La diferencia en peso indicó el contenido de materia orgánica expresado como porcentaje de materia orgánica presente en la muestra. El contenido de carbono orgánico total se determinó mediante la técnica del ácido crómico con H₂SO₄ (método de Walkley-Black) (Gross, 1971).

4.2.2 Contenido de aceites y grasas y TPH

Este análisis se realizó según el Método 1664 y 9071A (U. S. EPA 1999), utilizando como solvente una mezcla 1:1 acetona: hexano.

4.2.3 Metales pesados

Para el análisis de los metales en los sedimentos se utilizó el Método 3052 ICP-OE (U. S. EPA 1996), se pesó aproximadamente un gramo de sedimento y se digirió con 10 ml de HNO₃ en un Microondas (Milestone Ethos Touch control) durante 20 minutos en 2 planchas de calentamiento. Las muestras se filtraron y se aforaron a 100 ml y se midió la concentración de los metales en un espectrómetro de emisión óptica acoplado a plasma (ICP-OES, Optima 2100 DV, Perkin Elmer).

4.3 Comunidad Fitoplanctónica y Zooplactónica

En cada estación se colectaron muestras de plancton utilizando una red tipo Bongo de 29 cm de embocadura, 120 cm de longitud y una abertura de malla de 80 micrones para el fitoplancton y 363 micrones para el zooplancton. La red estaba equipada con un flujómetro en posición central, para estimar el volumen de agua filtrada por la red. Se realizaron dos arrastres continuos desde una embarcación de manera horizontal a la superficial durante 15 minutos en cada estación a una velocidad aproximada de 1,5 nudos. Cada muestra recogida se guardó en

recipientes de vidrio debidamente rotulados y se preservaron en una solución de formalina básica al 4% (Anexo D).

4.3.1 Microalgas

Las muestras fueron diluidas con agua de mar sintética en una relación 1:8, con el fin de visualizar las células de microalgas debido a la alta densidad de zooplancton recolectado en el arrastre. La alícuota de muestra se tomó luego de homogeneizar la misma manualmente a fin de asegurar la distribución homogénea de las células en el volumen de muestra.

Posteriormente, 50 ml de cada muestra diluida fueron decantados en cámaras de sedimentación de fondo móvil durante 12 horas, luego de ser nuevamente homogeneizadas. El tiempo de decantación se estableció después de decantar alícuotas de la misma muestra durante 6, 12, 18 y 24 horas seleccionando el menor tiempo de decantación en el que la diferencia en el número de especies de microalgas identificadas fuese menor al 2%.

La cuantificación e identificación de microalgas se realizó en un microscopio invertido Leika DMIL con contraste de fase, siguiendo las siguientes especificaciones:

- En cada muestra se observaron 100 campos de la cámara.
- Las especies coloniales, así como las filamentosas fueron cuantificadas como unidades de células.
- La identificación se realizó hasta la menor resolución taxonómica posible.

La densidad de microalgas en células por unidad de flujómetro fue calculada utilizando la ecuación siguiente, una vez ajustada la abundancia al número total de campos de la cámara y al factor de dilución:

$$\frac{cel}{Fl} = \left(\frac{N_{cel} \times v}{V} \right) \frac{1}{Vm}$$

Donde,
N_{cel}: número de células o abundancia
v: volumen concentrado.
V: volumen decantado.
V_m: volumen de agua filtrada.

El volumen de agua filtrada se calculó sustrayendo el volumen inicial del volumen final del arrastre indicado por el flujómetro para cada estación.

4.3.2 Zooplancton

Cada muestra fue concentrada hasta un volumen predeterminado de 200 ml mediante la succión del agua a través de una malla de 25 micras de poro, garantizando así, la permanencia de los zooplánctones en la muestra, posteriormente, se tomó una fracción representativa de la muestra. En ocho de las 23 estaciones analizadas hasta la fecha, la concentración de zooplánctones fue baja, lo que permitió analizar dichas muestras en su totalidad.

La muestra se observó bajo un microscopio estereoscópico marca Leika a un aumento mínimo de 25X, suficiente para la resolución de los organismos. Una vez contada la alícuota, la muestra fue restituida a su envase y volumen original.

Se contaron todos los organismos y se clasificaron hasta el menor taxón posible, para lo cual se usaron principalmente las siguientes claves: Copépodos: Campos y Suárez (1994), Razouls

et al (2005-2012) ; Quetognatos: Conway *et al* (2003) y Alvaríño (1969); General: Conway *et al* (2003), Gasca y Suárez-Morales (1996).

El volumen filtrado para cada estación se estimó con la siguiente fórmula:

$$V = \pi r^2 R$$

En donde:

V: es el volumen filtrado en m³

r: es el radio de la boca de la malla (0,15 m)

R: es la distancia recorrida en m, la cual se estimó con la fórmula expuesta a continuación:

$$R = VT$$

En donde:

V: velocidad, la cual se estimó en 2 nudos o lo que es igual a 3704 m/h

T: tiempo de arrastre, este valor fue de 15 min ó 0,25h para todas las estaciones estudiadas

4.4 Comunidad Bentónica

Para el análisis de la comunidad macrobentónica se recogieron tres muestras de sedimento en cada una de las estaciones descritas (Figura 1) utilizando una draga tipo Ponar con una apertura de 15cm x 15cm. El contenido total de estas dragas fue vertido en bolsas plásticas, y preservadas con formol al 10%. Para la captación de muestras de organismos megabentónicos se utilizó una rastra de aluminio con una apertura de 35cm x 55cm. En cada arrastre se registró la velocidad del barco, el tiempo y las coordenadas al inicio y al final del arrastre.

Las muestras fueron trasladadas hasta el laboratorio de Comunidades Marinas y Ecotoxicología de la Universidad Simón Bolívar donde fueron procesadas según el siguiente protocolo:

- ✱ Inicialmente se lavó cada muestra sobre un tamiz de 0,5 mm de apertura de malla, con ayuda de agua corriente.
- ✱ La fracción del material retenido en el tamiz se preservó con alcohol 70%, y se coloreó con Rosa de Bengala.
- ✱ Pasadas al menos 24 horas, se colocó la muestra en una bandeja de fondo blanco, y se separaron los organismos del sedimento con la ayuda de una lámpara con lupa magnificadora y pinzas de disección.

- ✱ En cada muestra, se separaron y cuantificaron los organismos de los principales grupos taxonómicos (poliquetos, crustáceos, bivalvos, nemátodos, etc.). El grupo de los poliquetos fue identificado a nivel de familia.

V. Resultados Preliminares

5.1 Columna de agua

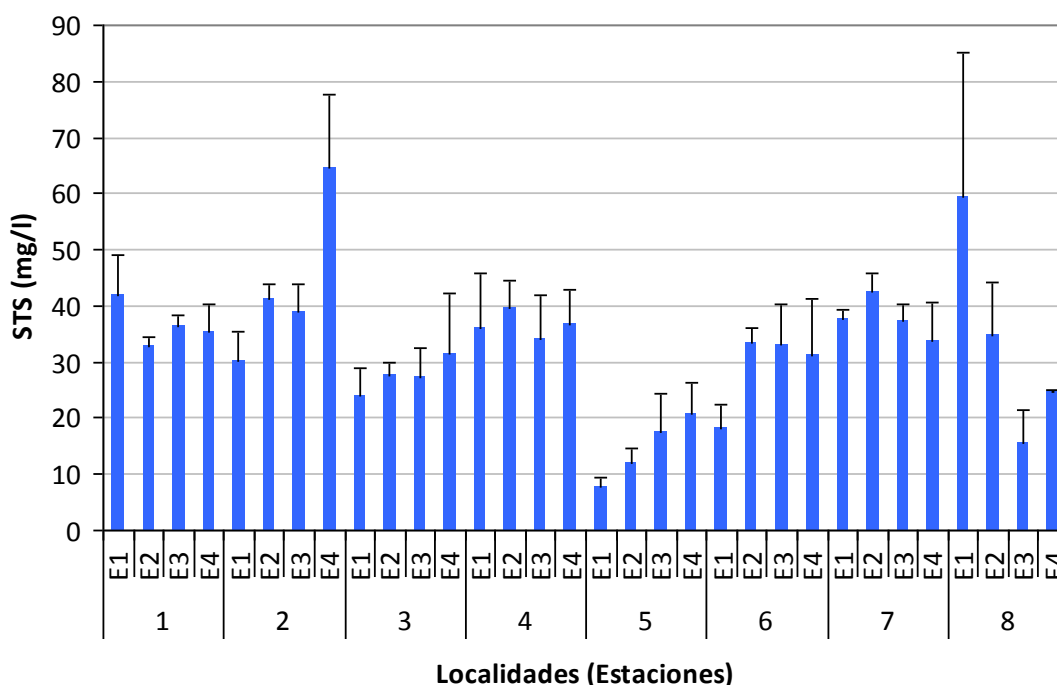
5.1.1 Parámetros físico-químicos de la columna de agua

En la Tabla A1 se presentan los resultados recogidos con la sonda multiparamétrica tomados durante la campaña de campo en octubre de 2012.

5.1.2 Sólidos totales suspendidos (STS)

La concentración de sólidos totales suspendidos (STS) en el área de muestreo estuvo comprendida entre 7,4 y 64 mg/l (Tabla A2). Las concentraciones más altas de STS se registraron en la localidad 2 (estación 4) y en la localidad 8 (estación 2) (Fig. 2). La estación 5 presentó las concentraciones más bajas de STS en todas sus estaciones (Fig.2).

Figura 2. Concentración de sólidos totales suspendidos en las 8 localidades de muestreo en octubre de 2012.



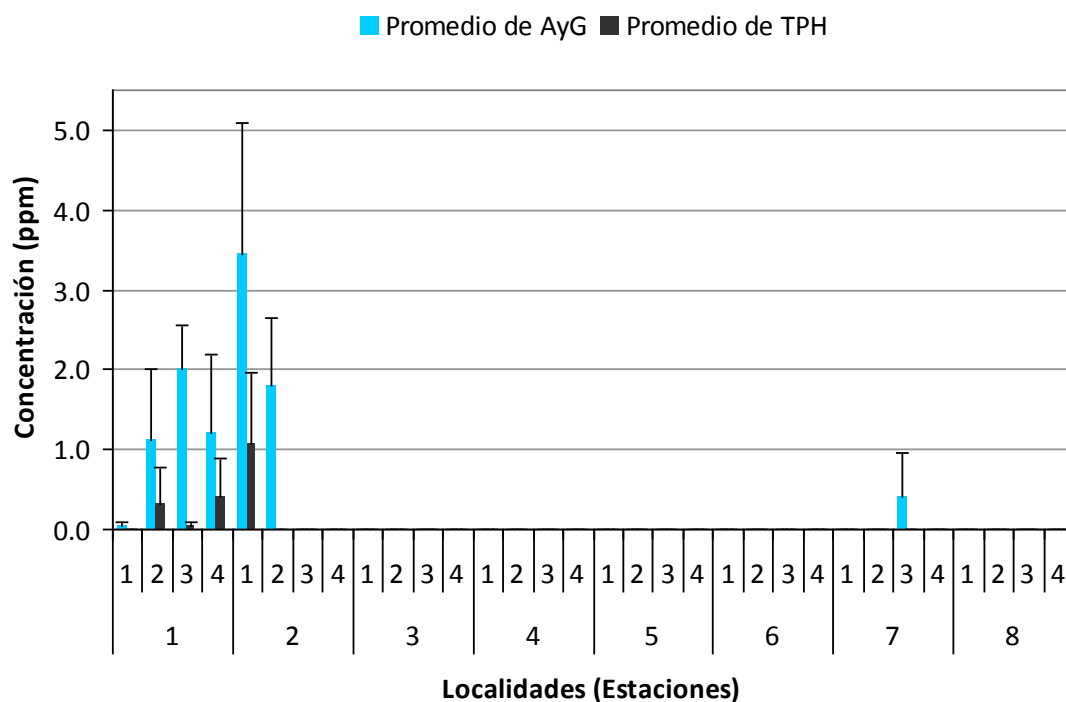
5.1.3 Contenido de aceites y grasas e hidrocarburos totales de petróleo

En la Tabla A3 se muestran los valores promedio de la concentración de aceites y grasas (AyG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en la columna de agua durante el muestreo de

octubre de 2012. Sólo se detectó AyG y TPH en las localidades 1, 2 y 7 (estación 3), mientras que en el resto de las localidades no se detectó la presencia de estos contaminantes en la

columna de agua (Fig.3). En la localidad 2 (estación 1) se registraron los valores más altos de AyG (3,44 ppm) y TPH (1,64 ppm)

Figura 3. Contenido promedio (ppm) de aceites y grasas (AyG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en la columna de agua, en las 8 localidades de muestreo en octubre de 2012. Las barras de error denotan la desviación estándar.



5.1.4 Metales pesados en sólidos totales suspendidos

En la Tabla A4 se muestran los valores promedio de concentración de metales por estación, en cada una de las 8 localidades muestreadas.

Figura 4. Concentración promedio de hierro y aluminio (ppm) en la columna de agua en las 8 localidades de muestreo (4 localidades por cada estación) en octubre de 2012. Las barras de error indican la desviación estándar.

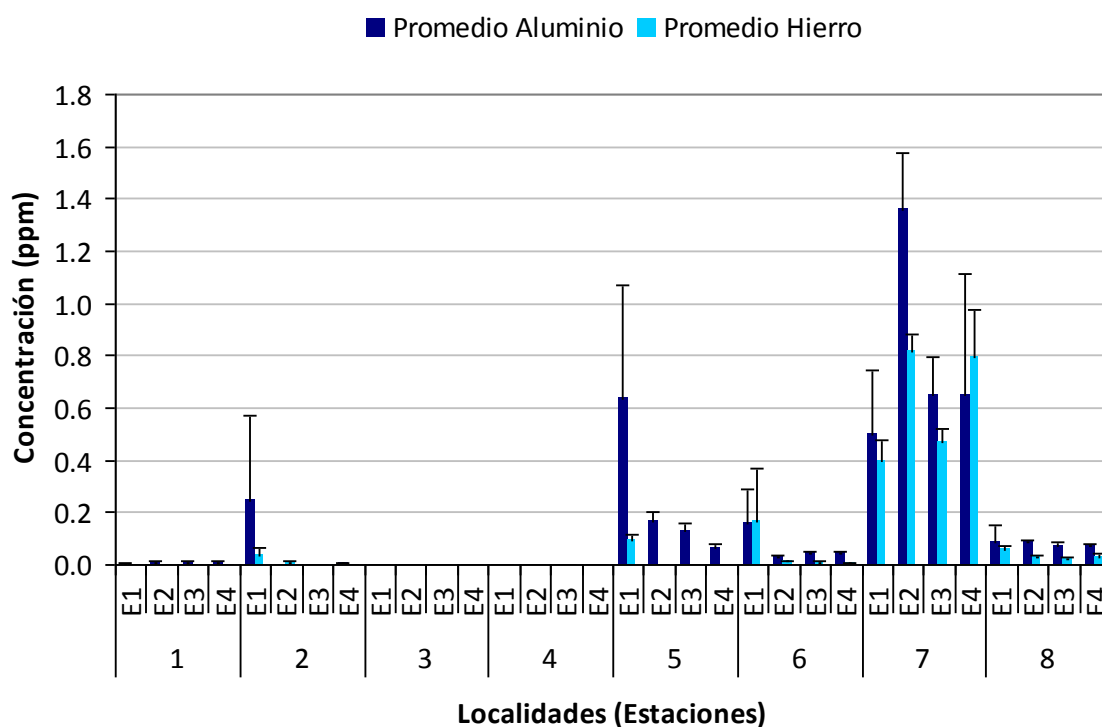


Figura 5. Concentración promedio (ppm) de cadmio y cromo en la columna de agua en las 8 localidades de muestreo (4 localidades por cada estación) en octubre de 2012. Las barras de error indican la desviación estándar.

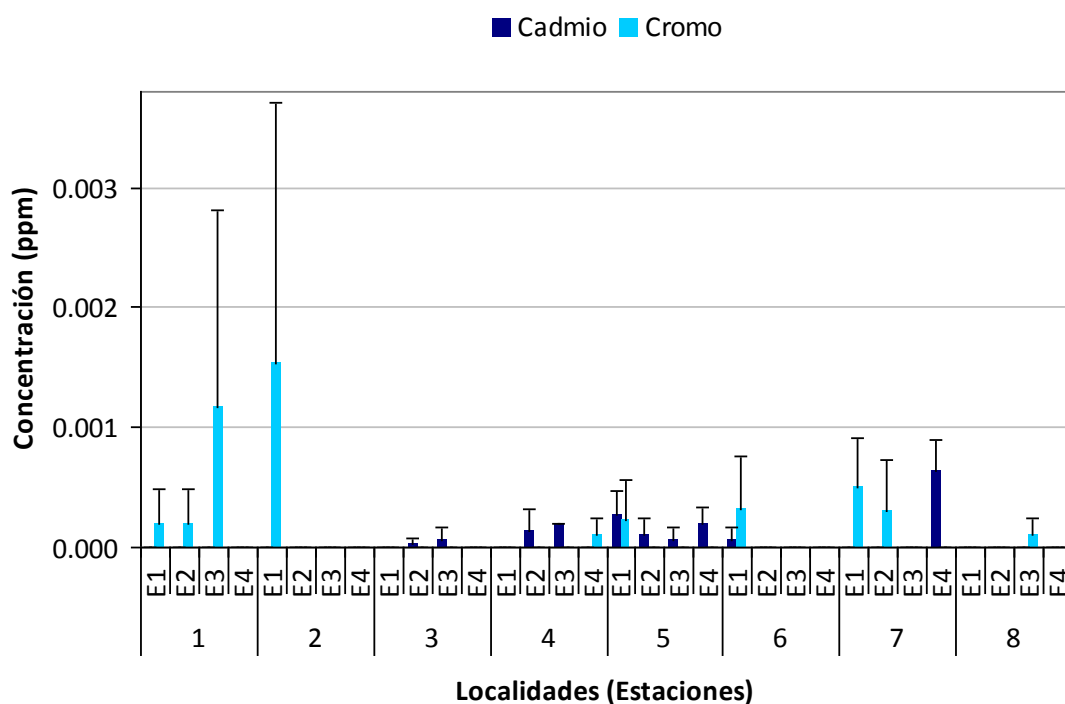
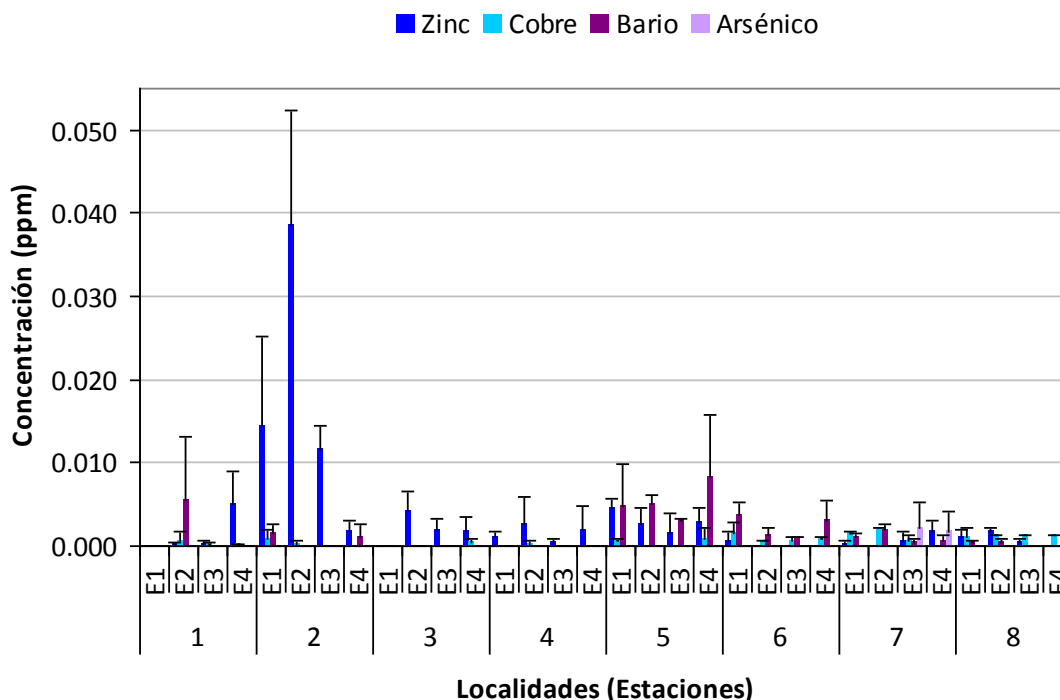


Figura 6. Concentración de metales pesados en la columna de agua en 8 localidades de muestreo (4 localidades por cada estación) en octubre de 2012. Las barras de error indican la desviación estándar.

5.2 Sedimentos



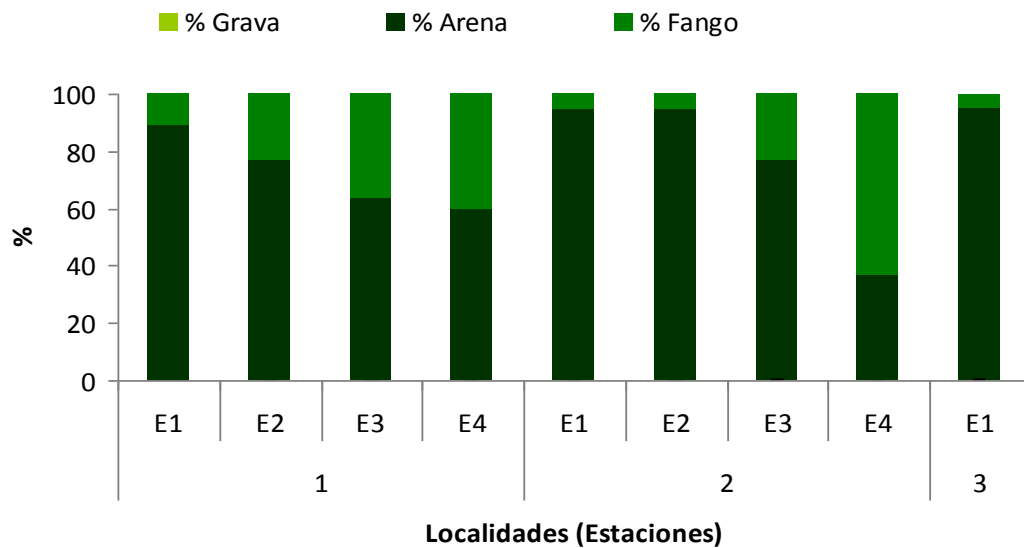
5.2.1 Análisis granulométrico

Los sedimentos presentaron una composición granulométrica definida por sedimentos arenosos y fangosos (Fig. 7, Tabla A5), compuestos por dos tipos de sedimentos, los “arenoso fangoso” y “fango arenoso”, donde la distribución de las fracciones arenosas presenta un predominio de las arenas finas y muy finas (Fig. 8).

Los parámetros estadísticos indican que los sedimentos litorales son mayoritariamente muestras bimodales (Tabla A6). La distribución del tamaño medio de grano (M_z) (tabla 2, Gráfico 3) mostró que las muestras fluctúan entre arenas muy finas y limos muy gruesos.

En cuanto a la clasificación (S_ϕ), las muestras presentan una distribución estadística con valores correspondientes a arenas moderadamente bien escogidas para las estaciones L2E1, L2E2 y L3E1; moderadamente escogidas para la estación L1E1; y pobremente escogidas para las estaciones L1E2, L1E3, L1E4, L2E3 y L2E4 (Fig. 9, Tabla A6)

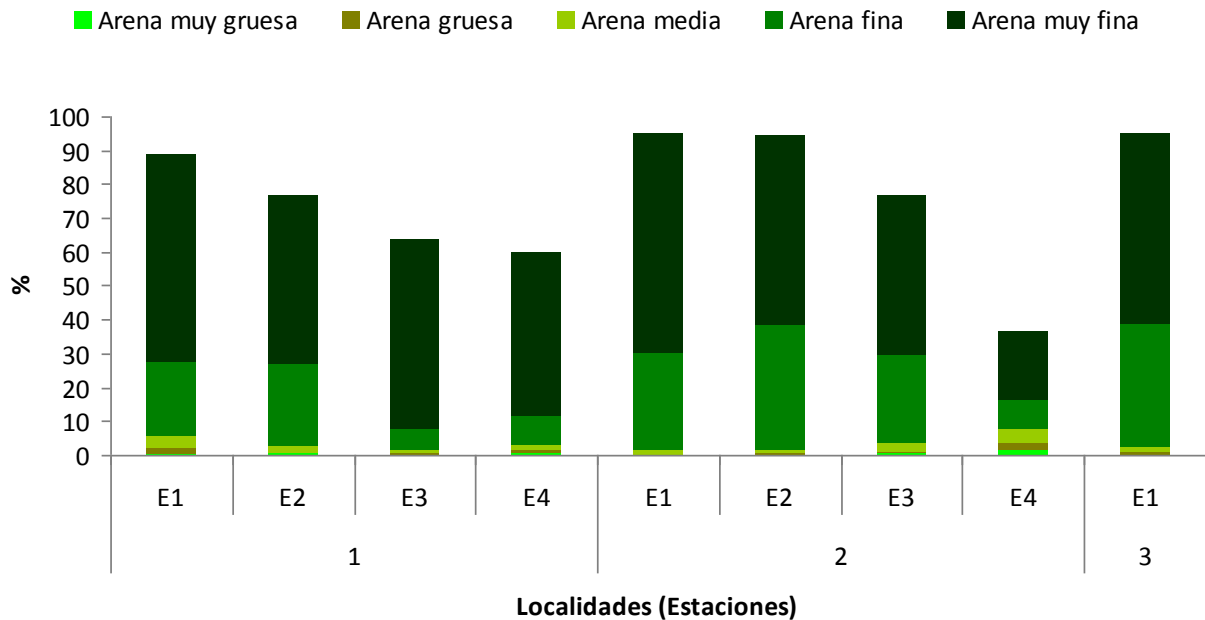
Figura 7. Composición granulométrica (%) del sedimento en 3 localidades de muestreo realizado en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).



Con respecto al parámetro de curtosis (K) (Tabla A6, Fig.9) indica que las muestras presentan una distribución entre platicúrtica a muy leptocúrtica con un predominio de distribuciones platicúrticas con un alto grado de dispersión alrededor de los valores centrales del tamaño medio.

Por último, el parámetro de asimetría (Sk) (Tabla A6, Fig.9), en ese caso el rango varía entre - 0,4507 a 0,6523, con un predominio de valores asimétricos con tendencia positiva o hacia las partículas finas.

Figura 8. Composición de las arenas (%) del sedimento en 3 localidades de muestreo realizadas en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).



5.2.2 Contenido de materia orgánica y carbono orgánico total

El contenido de materia orgánica es inferior a 10% a excepción de las muestras L1E4, L2E3, L2E4 y L3E3 con un porcentaje de 10,20; 14,70; 18,97 y 10,82% respectivamente (Fig. 10), siendo el porcentaje menor de 4.67 % y el porcentaje mayor de 9.55% con un porcentaje promedio de 7.15%.

Figura 9. Parámetros estadísticos de los sedimentos superficiales en 3 localidades de muestreo realizado en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).

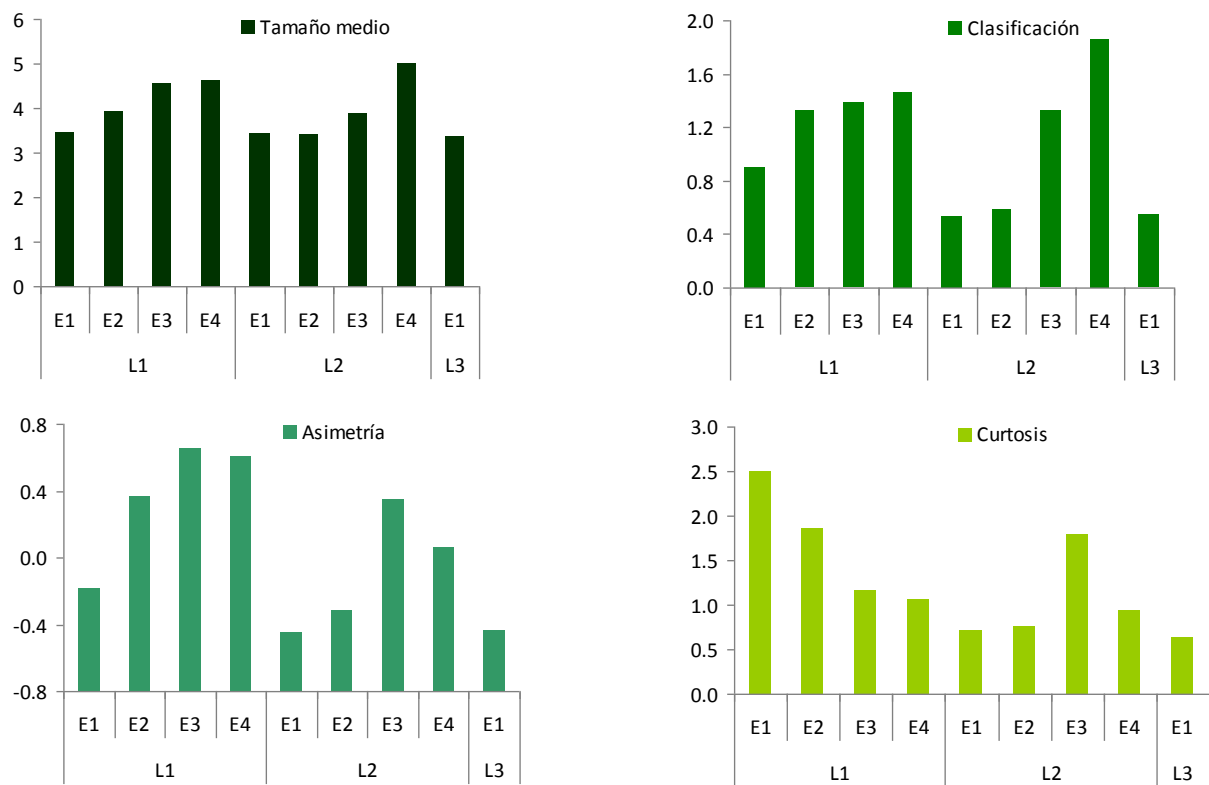
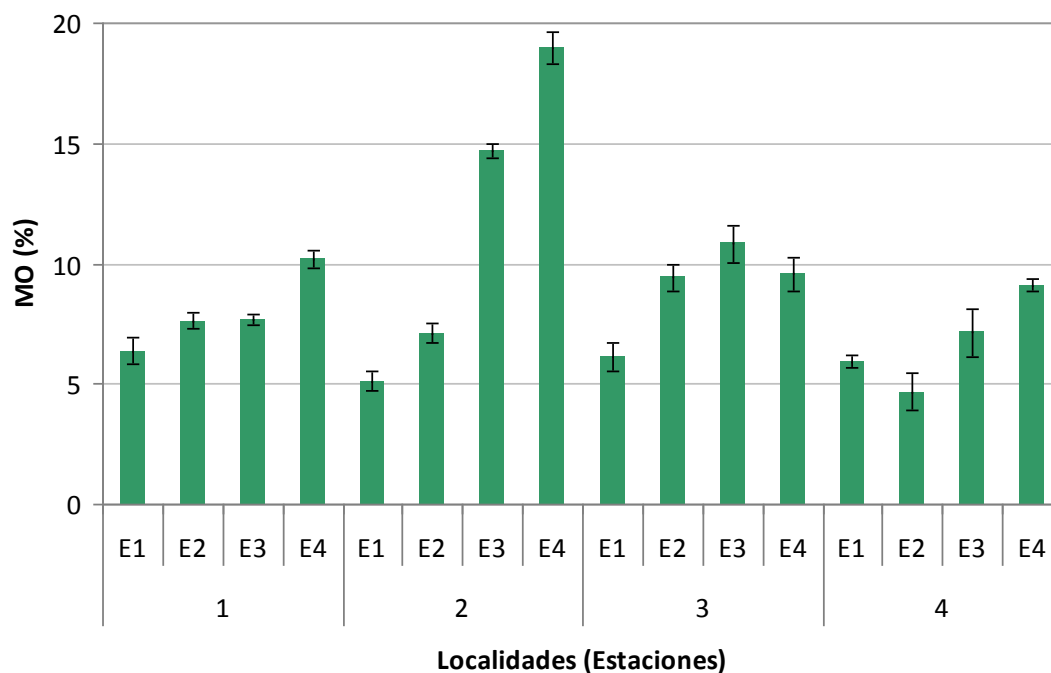


Figura 10. Contenido de materia orgánica total (MO) expresado en porcentaje (%) en las 8 localidades de muestreo realizado en octubre de 2012 (cuatro estaciones en las localidades 1 y 2, y una estación en la localidad 3).



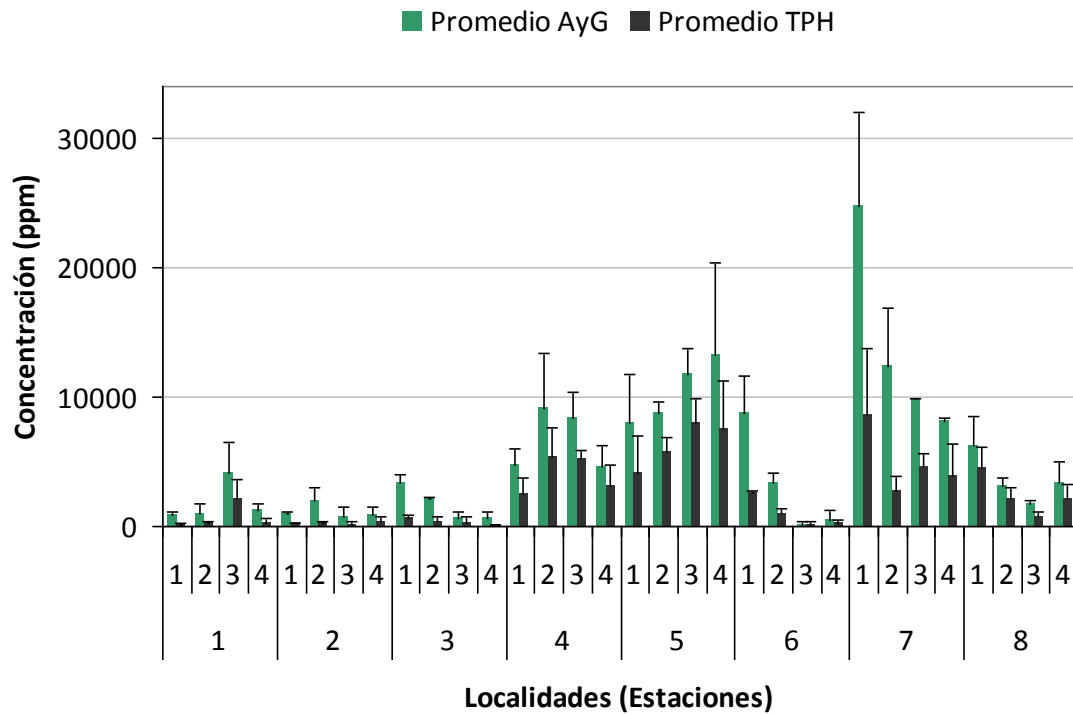
5.2.3 Contenido de nitrógeno y fósforo

El contenido de fósforo total y nitrógeno total resultó no detectable (<0,5 mg/L) en todas las muestras de sedimentos analizadas.

5.2.4 Contenido de aceites y grasas e hidrocarburos totales de petróleo

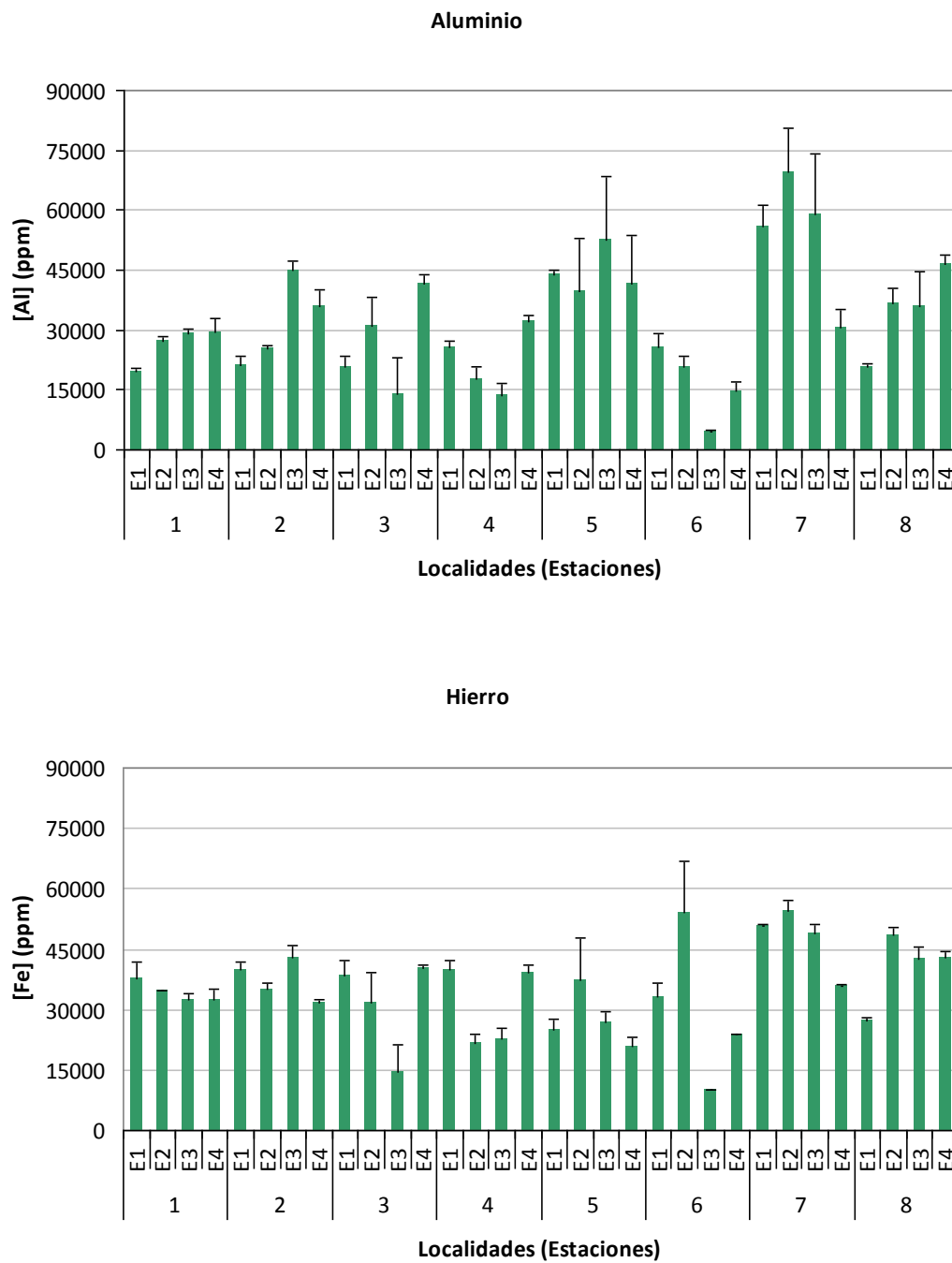
En la Tabla A7 se muestran las concentraciones promedio (ppm) de aceites y grasas (AyG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

Figura 11. Concentración promedio (ppm) de aceites y grasas (AyG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en sedimento en las 8 localidades donde se realizó el muestreo en octubre de 2012 (cuatro estaciones por cada localidad). Las barras de error denotan la desviación estándar del promedio.



5.2.5 Metales pesados

Figura 12. Concentración (ppm) de aluminio (Al) y hierro (Fe) en sedimento en las 8 localidades donde se realizó el muestreo en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).



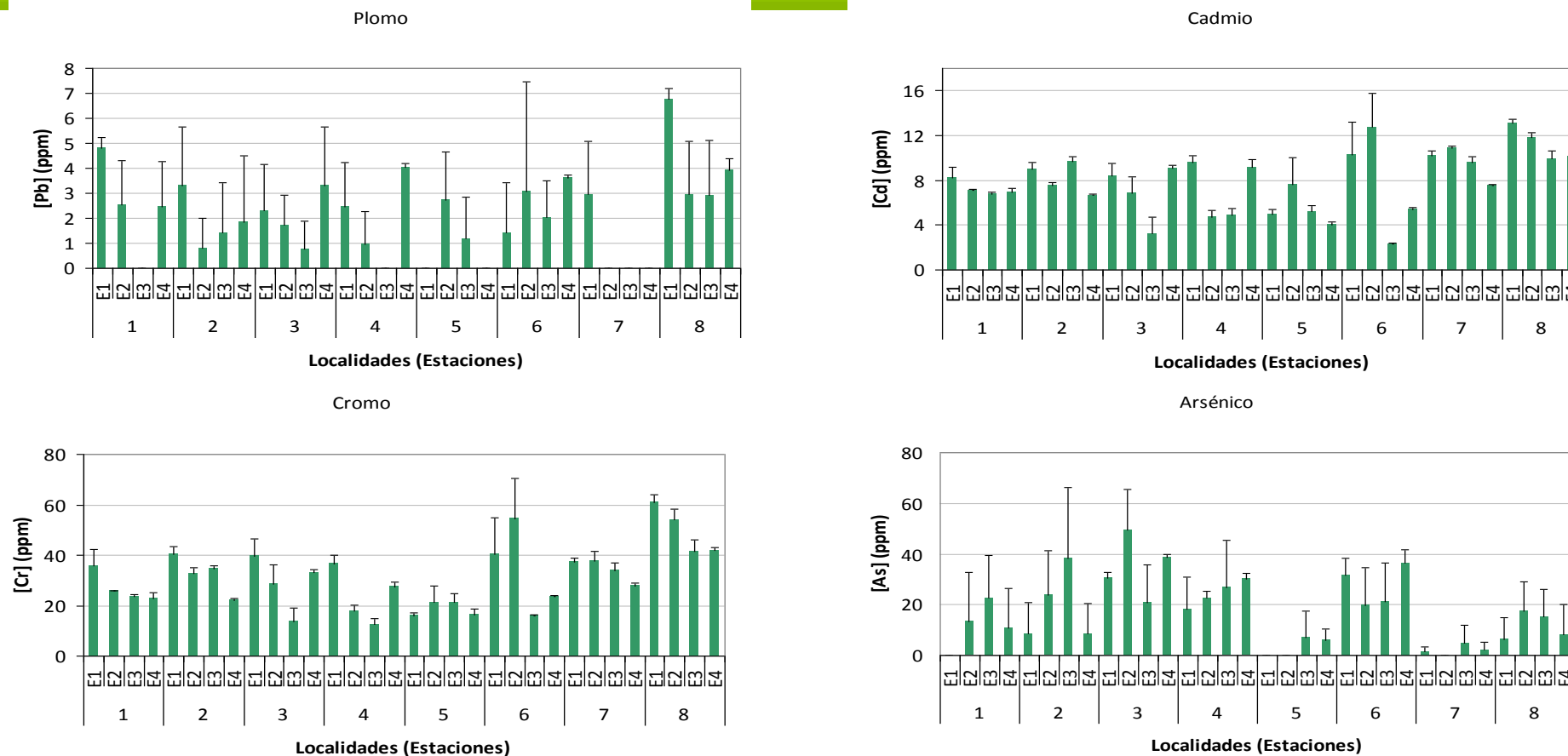
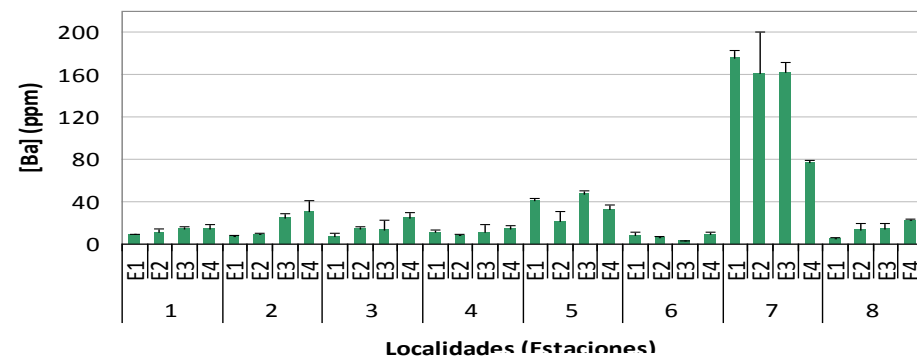


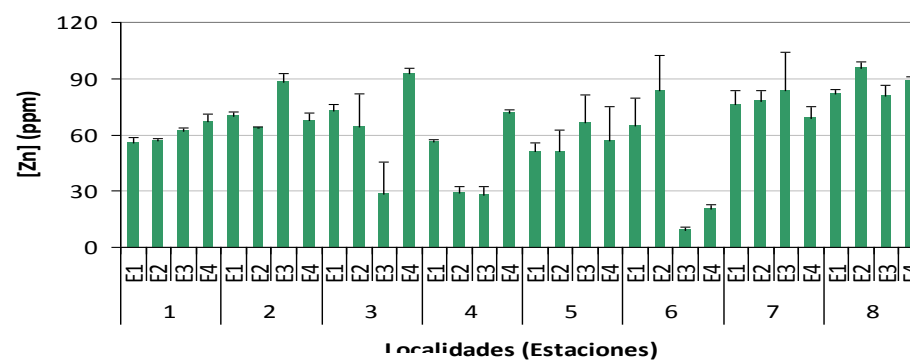
Figura 11. Concentración (ppm) de metales pesados en sedimentos en las 8 localidades donde se realizó el muestreo en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Bario



Zinc



Cobre

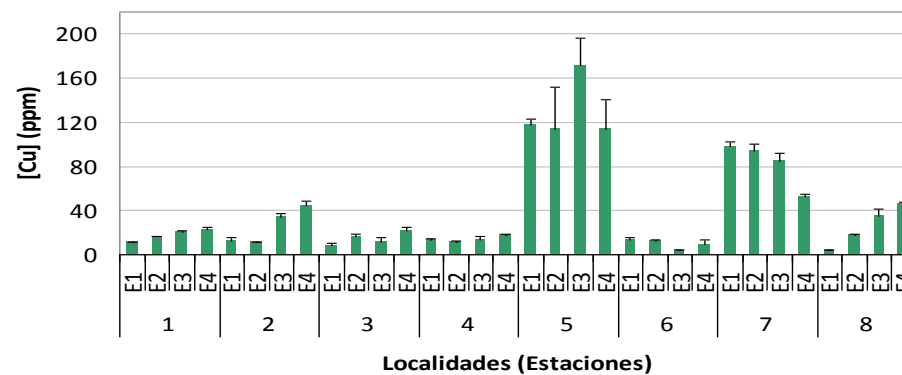


Figura 12. Concentración (ppm) de metales pesados en sedimentos en las 8 localidades donde se realizó el muestreo en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).

5.3 Comunidad Fitoplanctónica y Zooplanctónica

5.3.1 Riqueza de microalgas

Se identificaron un total de noventa y cuatro (94) especies de microalgas (Anexo B), pertenecientes a tres grupos funcionales: Diatomeas, Dinoflagelados y Cianobacterias. En términos de riqueza (número de especies), las diatomeas (Bacillariophyceae) constituyeron el grupo dominante representando el 72% (65 especies), seguidas de los dinoflagelados (Peridinia) con 25% (26 especies) y por último las cianobacterias (Cianophyceae), las cuales representaron sólo el 3% (3 especies) de la riqueza (Fig. 15A).

La riqueza promedio no mostró una variación amplia entre las localidades ubicadas en la costa (L1, L2, L3, L4, L6, L8), manteniéndose en un rango de entre 20 y 25 especies de microalgas (Fig. 15B). Las localidades estuarinas (L5 y L7) mostraron valores de riqueza inferiores a las costeras en casi un orden de magnitud, variando en un rango de entre 2 y 10 especies de microalgas.

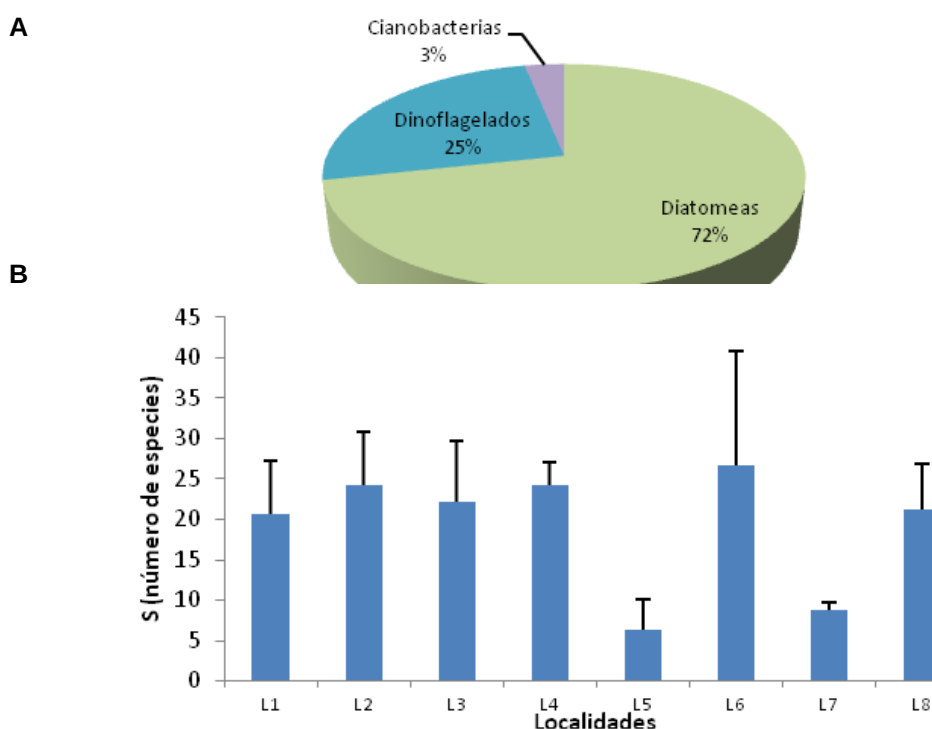


Figura 13. Riqueza relativa (A) y riqueza promedio $\pm$ D.E. (B) expresada en número de especies de los ensamblajes fitoplanctónicos.

Debe tomarse en consideración que la comunidad fitoplanctónica reportada corresponde a la fracción superior del microfitoplancton (100-80 μ), debido a la selectividad del muestreador utilizado (luz de malla). La fracción media, así como la inferior (células inferiores a las 80 μ + no identificables con microscopía convencional –*nano* y *picoplancton*–) no está considerada y por tanto, la riqueza fitoplanctónica está subestimada.

5.3.2 Composición

En el caso de las diatomeas, el mayor número de especies correspondió a diatomeas planctónicas (75%); mientras que sólo el 25% de las especies de diatomeas identificadas fueron tipos bentónicos epipsálmicos, como por ejemplo algunas especies de los géneros *Nitzschia* y *Navicula*.

Las especies con mayor frecuencia de aparición en las muestras fueron las diatomeas planctónicas céntricas *Rhizosolenia hebetata*, *Thalassionema nitzschoides*, *T. frauenfeldii*, *Bacteriastrum furcatum*, *Coscinodiscus* sp., *Chaetoceros affinis* *C. decipiens* y *Guinardia delicatula* (Fig. 16A). En el caso de las diatomeas bentónicas, la frecuencia de aparición de las mismas fue de casi 3 órdenes de magnitud por debajo de las planctónicas. La proporción entre ambas permaneció relativamente constante entre localidades, donde las formas bentónicas representaron entre el 15% y el 30% (Fig. 16B). Asimismo, dentro de las formas bentónicas pennales se identificaron cuatro especies de aguas marino-salobres, componentes conspicuos del perifiton: *Grammatophora angulosa*, *Nitzschia distans*, *N. lanceolata*, *Navicula cancellata* y *Psammodictyon panduriformis*.

En el caso de los dinoflagelados, todas las especies identificadas correspondieron a formas armadas. Las especies con mayor frecuencia de aparición fueron los protoperidinales *Protoperidinium depressum* y *P. mediterraneum*, el dinophysial *Ornithocercus magnificus* y el gonyaulácido *Neoceratium macroceros*. Especialmente, las cuatro especies de dinoflagelados fueron identificadas en las localidades costeras, siendo *P. depressum* la especie con mayor número de células por muestra, seguida de *N. macroceros* y/o *O. magnificus*, dependiendo de la localidad (Fig. 17). En el caso de las localidades estuarinas, *N. macroceros* en la L5 y *P. depressum* en la L7, fueron las únicas especies de dinoflagelados identificadas.

Se identificaron 4 especies de dinoflagelados bentónicos productores de toxinas relacionadas con síndromes de intoxicación (*Prorocentrum micans*, *P. hoffmannianum*, *Prorocentrum* sp. y *Ostreopsis* sp.); sin embargo la frecuencia de aparición y la densidad de los mismos fue baja.

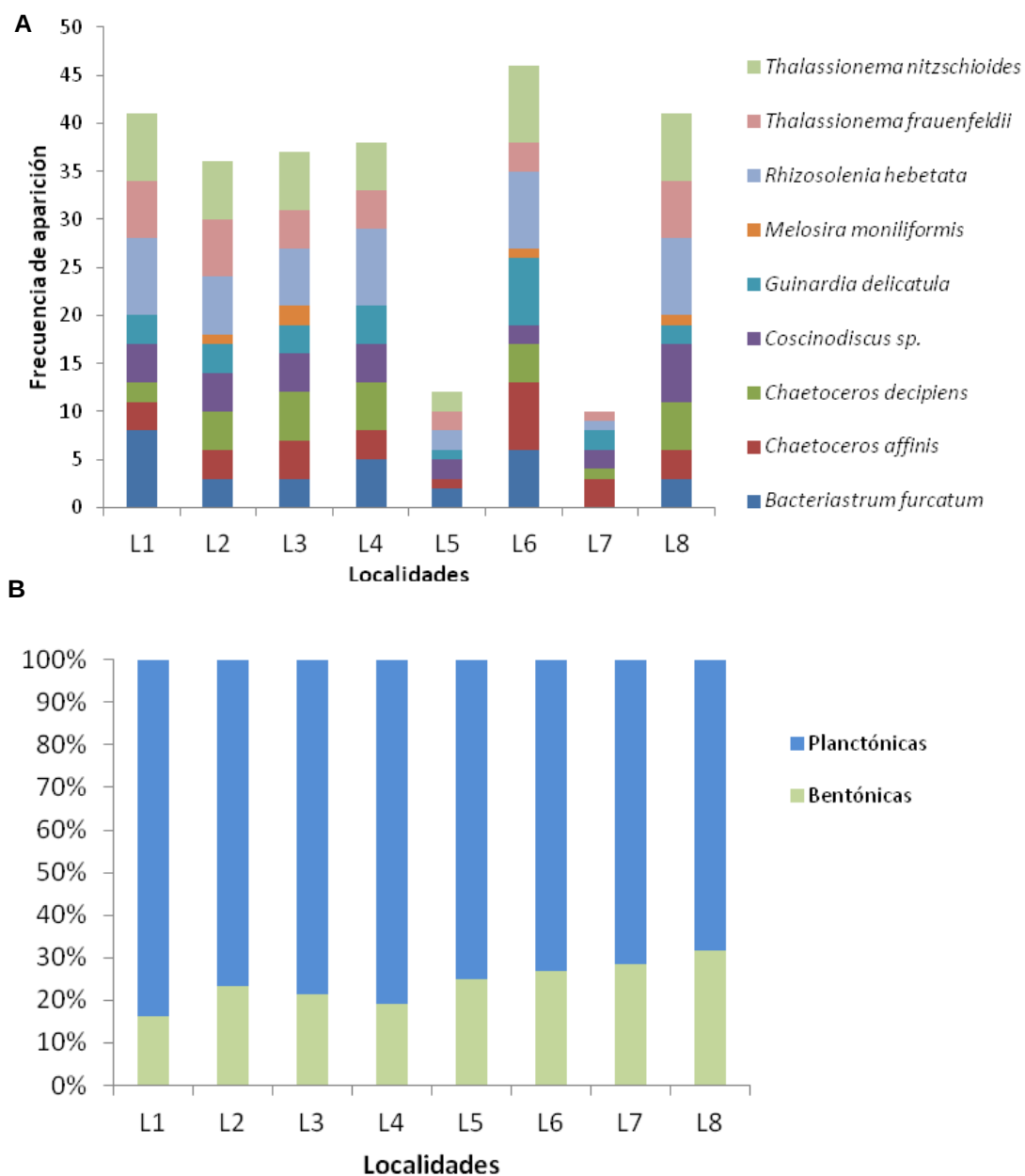


Figura 14. Número promedio de células por muestra de las especies de diatomeas con mayor frecuencia de aparición (A) y proporción de formas planctónicas y bentónicas de las diatomeas con mayor frecuencia de aparición (B) de los ensamblajes Fito planctónicos.

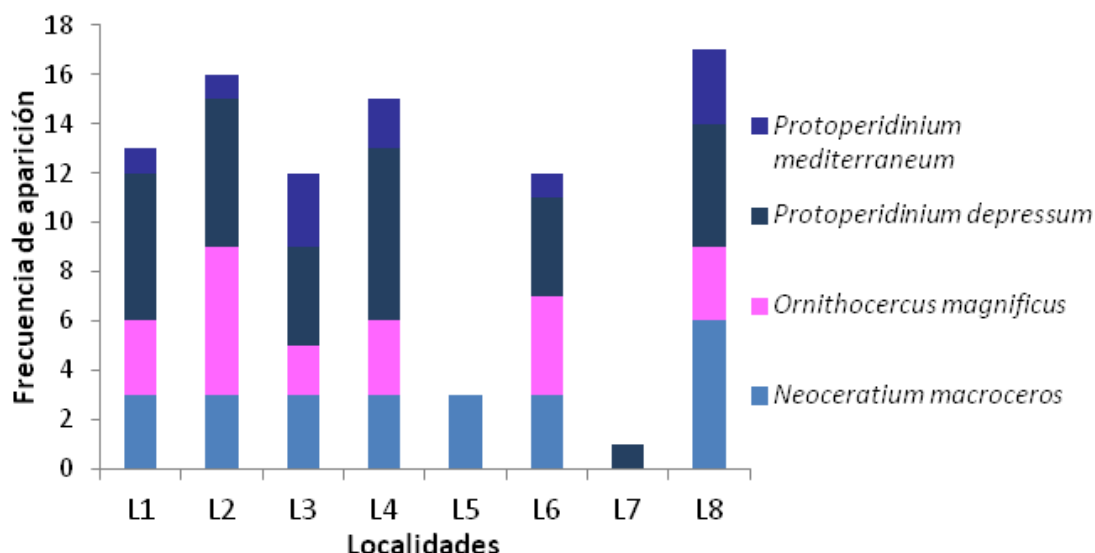


Figura 15. Número promedio de células por muestra de las especies de dinoflagelados con mayor frecuencia de aparición de los ensamblajes fitoplanctónicos.

Se identificaron tres (3) géneros de cianobacterias: *Oscillatoria* sp., *Aphanizomenon* sp. y *Lyngbya* sp. De éstas, *Oscillatoria* sp. fue la que mostró mayor frecuencia de aparición en las localidades L1, L2 y L4, mientras que *Lyngbya* sp. y *Aphanizomenon* sp. sólo fueron identificadas en las estaciones estuarinas.

Es importante destacar que la ausencia de clorofitas en las localidades estuarinas (especies de microalgas abundantes en sistemas dulceacuícolas) puede deberse a la selectividad del muestreador utilizado (exclusión por tamaño). Igualmente, las muestras analizadas correspondientes a estas localidades se encontraban ya en proceso de descomposición, debido a que probablemente presentaron mayor cantidad de materia orgánica (mucus, hojas de árboles, ramas, etc.) y por tanto requerían una concentración mayor de preservante.

5.3.3 Abundancia

En términos de abundancia relativa, las diatomeas fueron el componente dominante, seguido de los dinoflagelados y por último las cianobacterias (Fig. 18A). Especialmente, la densidad de diatomeas y dinoflagelados mostraron el mismo patrón, encontrándose los mayores valores en la localidad L6 (Fig. 18B).

Las especies dominantes fueron las diatomeas planctónicas centrales *Bacteriastrium elongatum*, *B. furcatum*, *Chaetoceros affinis*, *C. laevis*, *C. decipiens*, *C. laevis*, *C. lorenzianus*, *Rhizosolenia hebetata* y *Thalassionema nitzschoides* variando en un rango de entre 20 y 50 células por unidad de flujómetro (m³ ó Lts.; Fig.18B). En el rango de 10 a 20 células por unidad de flujómetro (cel/undF), se encontraron las diatomeas centrales *Coscinodiscus* sp., *Guinardia delicatula* y *Thalassionema frauenfeldii*; mientras que entre 5 y 10 cel/undF fueron las

diatomeas pennales *Nitzschia angularis*, *N. rigida*, la central *Guinardia striata* y los dinoflagelados *Neoceratium macroceros*, *Ornithocercus magnificus* y *Protoperidinium depressum*. Las 76 especies restantes presentaron densidades de entre las 0,01 y las 3 cel/undF.

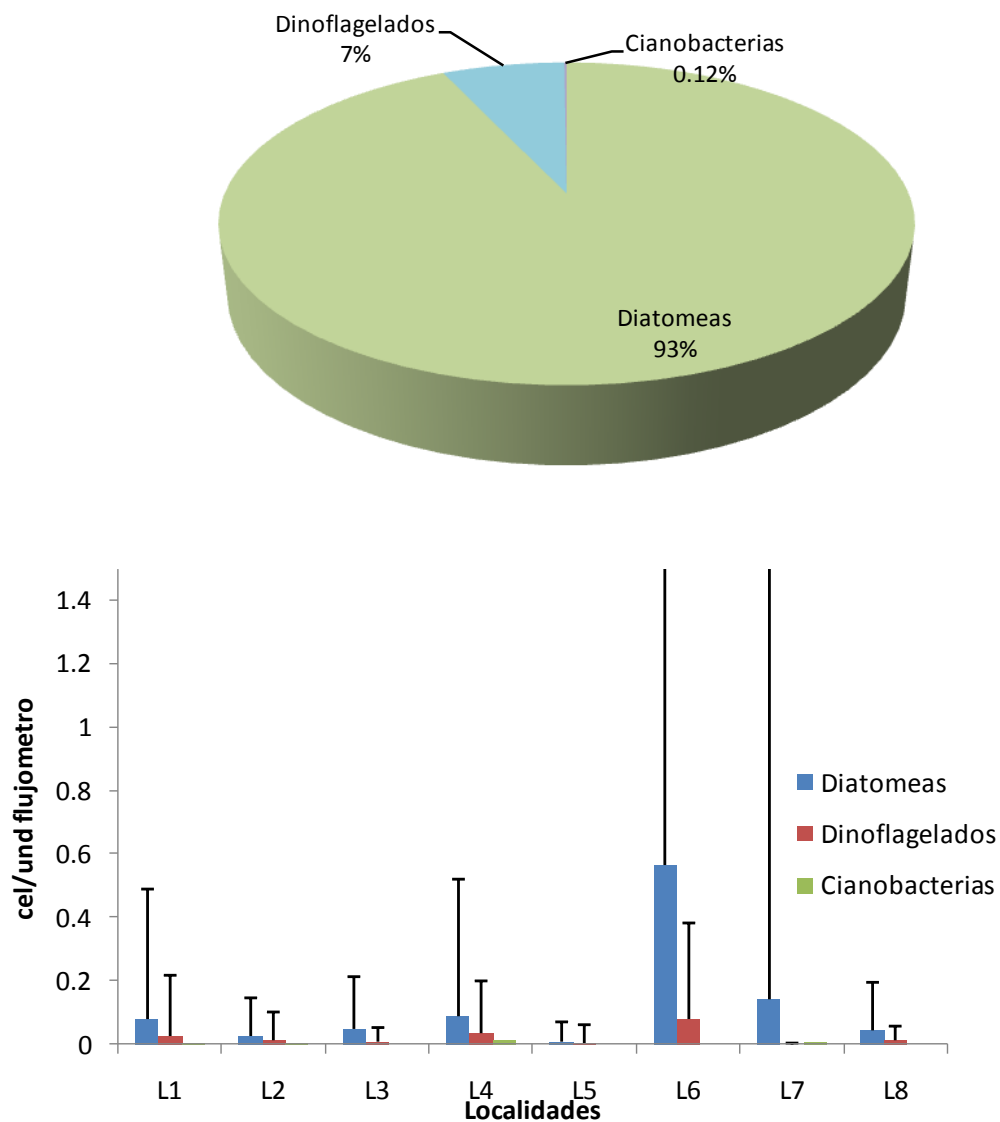


Figura 16. Abundancia relativa (A) y Densidad promedio $\pm$ D.E. (B) expresada de los grupos funcionales de los ensamblajes fitoplanctónicos.

5.3.4 Comunidad Zooplanctónica

En las 23 estaciones analizadas hasta la fecha se contaron un total de 360 zooplanctontes, identificándose 14 grandes grupos zooplanctónicos. Comprenden 62 taxones, 48 de ellos pertenecientes al Holoplancton; de este grupo 14 taxones no se han clasificado hasta especie por lo complicado de su taxonomía.

En la Tabla B1 se resumen los taxones encontrados por estación, las especies identificadas son habituales componentes del zooplancton de aguas del Atlántico Tropical, salvo el grupo de los Anfípodos cuya captura en muestras zooplanctónicas no es frecuente

La comunidad estudiada incluyó organismos depredadores como *Temora stylifera*, *Copilia mirabilis*, *Flaccisagitta enflata*, *Parasagitta tenuis*, entre otros; así como organismos herbívoros/filtradores como Ostrácodos, *Undinula vulgaris*, *Undinula vulgaris* y diversas larvas.

En cuanto a la abundancia, en términos generales el grupo de los copépodos representó más de la mitad de la abundancia, seguido por los constituyentes del Meroplancton. Los grupos menos numerosos fueron Anfípodos, Isópodos y Ostrácodos (Fig. 19).

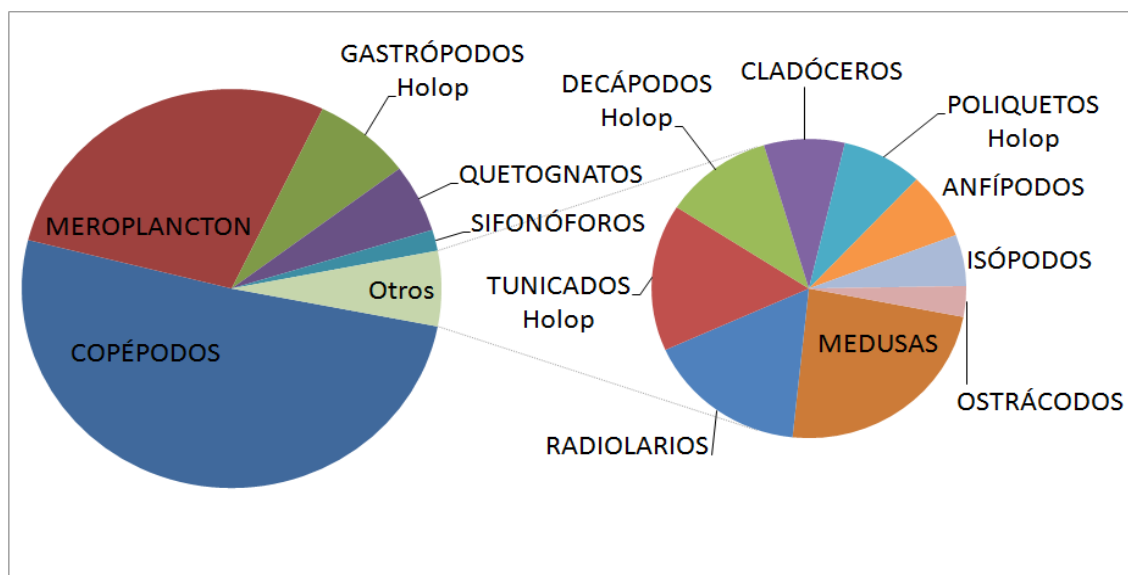


Figura 17. Abundancia promedio de la comunidad zooplanctónica (Holop: organismos holoplanctónicos, aquellos que pertenecen al plancton durante todo su ciclo de vida).

5.4 Comunidad Bentónica

Hasta la fecha se procesaron el 44% de las muestras de macrofauna y el 100% de las muestras de megafauna, por lo que en este reporte parcial se muestra la información obtenida de estos análisis.

5.4.1 Estructura de la macrofauna bentónica

La comunidad bentónica analizada hasta el momento se caracteriza por presentar una elevada riqueza y abundancia. Se cuantificaron un total de 2.994 individuos pertenecientes a 22 grupos taxonómicos como anélidos, crustáceos, moluscos y equinodermos, éstos son los más representativos. El grupo más importante en términos de su abundancia fue el de los anélidos poliquetos, los cuales representaron el 46 % de importancia dentro de la comunidad. Otro grupo abundante fue el de los crustáceos representados principalmente por peracáridos, ostrácodos y decápodos (Figura 20, Anexo 1C).



Figura 18. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos identificados en la macrofauna bentónica.

Los poliquetos fue el grupo más importante de la comunidad bentónica en términos de su abundancia (1438 ind) y su frecuencia de aparición, por lo que fueron analizados en más en detalle. Hasta el momento se han identificado un total de 37 familias, siendo Paraonidae (23%), Cirratulidae (15%) y Spionidae (11%) las más abundantes (Tabla 2). Los representantes de estas familias tienden a ser los organismos más abundantes en comunidades bentónicas de fondos blandos o arenosos. Los ejemplares encontrados de la mayoría de las familias se presentaron en bajas abundancias y tuvieron una distribución más restringida, estando

presentes en algunos casos en sólo una de las estacione; sin embargo estos resultados pueden variar a medida que se avance con el procesamiento del resto de las muestras no analizadas hasta la fecha.

Las tres localidades analizadas hasta el momento se caracterizaron por presentar una alta diversidad de organismos bentónicos identificándose entre 20 (localidad 3) y 16 (localidad 2) grupos y densidades superiores a los 3000 ind/m². En las localidades 5 y 8 se registraron los valores más bajos, sin embargo hay que tomar en consideración que sólo se ha analizado una estación por lo que esta tendencia puede cambiar cuando se culmine el procesamiento de las muestras (Anexo 2C).

En la Figura 21 se muestra la densidad promedio en cada una de las estaciones evaluadas dentro de cada localidad, observándose que en general las densidades para cada estación fueron superiores a los 3.000 ind/m² a excepción de la E3 en las localidades 2 y 5, y la E2 en la localidad 3. Para el caso de las localidades 1 y 2 las mayores densidades se encontraron en las estaciones más cercanas a la costa (E1) calculándose valores superiores a los 4.000 ind/m² mientras que los valores más bajos se reportaron en la E3 (< 1000 ind/m²).

Tabla 2. Abundancia total (N indiv) y relativa (%) de las familias de poliquetos identificadas en la comunidad bentónica.

Familias de Poliquetos	Abundancia Total	Abundancia Relativa (%)
Paraonidae	336	23.4
Cirratulidae	210	14.6
Spionidae	162	11.3
Lumbrineridae	154	10.7
Capitellidae	86.0	5.98
Onuphidae	83.0	5.77
Syllidae	53.0	3.69
Opheliidae	46.0	3.20
Orbiniidae	35.0	2.43
Ampharetidae	30.0	2.09
Nereididae	29.0	2.02
Nepthyidae	26.0	1.81
Magelonidae	22.0	1.53
Glyceridae	18.0	1.25
Hesionidae	18.0	1.25
Sabellidae	14.0	0.974
Eunicidae	10.0	0.695
Flabelligeridae	9.00	0.626
Terebellidae	9.00	0.626
Pilargidae	8.00	0.556
Chrysopetalidae	7.00	0.487
Maldanidae	7.00	0.487
Cossuridae	6.00	0.417
Trichobranchidae	6.00	0.417
Amphinomidae	4.00	0.278
Phyllodocidae	4.00	0.278
Scalebrigmatidae	4.00	0.278
Dorvilleidae	3.00	0.209
Oeonidae	3.00	0.209
Serpulidae	3.00	0.209
Sphaerodoridae	3.00	0.209
Chaetopteridae	2.00	0.139
Longosomatidae	2.00	0.139
Goniadidae	1.00	0.0695
Poecilochaetidae	1.00	0.0695
Polynoidae	1.00	0.0695
Sigalionidae	1.00	0.0695
NI	22.0	1.53
Total: 37	1438	100

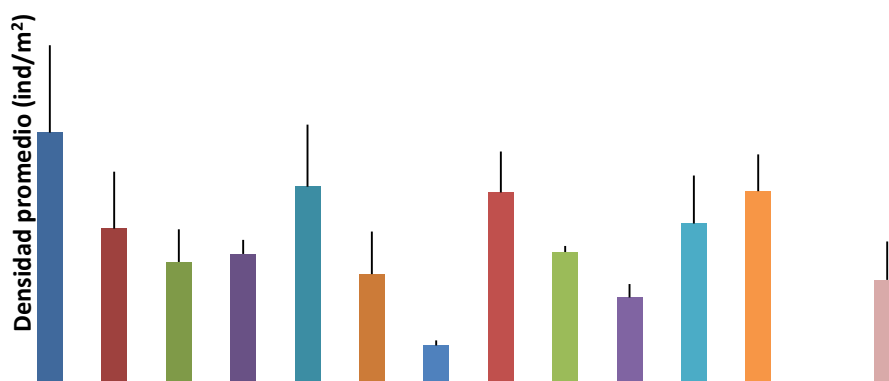


Figura 19. Densidad promedio de organismos bentónicos ($\text{ind/m}^2 \pm \text{DE}$) en las estaciones y localidades con muestras analizadas.

Al analizar en detalle el grupo de los poliquetos pudo observarse que las localidades 1 y 3 presentaron la mayor abundancia y riqueza identificándose 28 y 29 familias respectivamente siendo los Paraonidae, Spionidae y Cirratulidae las familias más abundantes (Tabla 3). Las estaciones analizadas hasta el momento en las localidades 5 y 8 presentaron una baja diversidad y abundancia de este grupo sin embargo, estos resultados no corresponden a la tendencia definitiva por lo que no son comparables a los reportados para las localidades 1, 2 y 3.

Tabla 3. Abundancia total de las familias de poliquetos identificadas en cinco localidades (1, 2, 3, 5 y 8) en octubre de 2012.

Familias de Poliquetos	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	Localidad 5	Localidad 8
Ampharetidae	15	2	10	1	2
amphinomidae	4	0	0	0	0
Capitellidae	48	14	22	0	2
Chaetopteridae	0	0	2	0	0
Chrysopetalidae	0	0	7	0	0
Cirratulidae	53	86	64	0	7
Cossuridae	1	2	3	0	0
Dorvilleidae	1	0	2	0	0
Eunicidae	1	0	9	0	0
Flabelligeridae	7	2	0	0	0
Glyceridae	12	5	1	0	0
Goniadidae	0	0	1	0	0
Hesionidae	3	3	12	0	0
Longosomatidae	2	0	0	0	0
Lumbrineridae	68	35	32	0	19
magelonidae	17	1	3	0	1
Maldanidae	4	0	3	0	0
Nepthyidae	16	3	3	0	4
Nereididae	5	6	18	0	0
Oeonidae	3	0	0	0	0
Onuphidae	10	26	39	0	8
Opheliidae	18	8	13	0	7
Orbiniidae	11	9	13	0	2
Paraonidae	125	146	65	0	0
Phyllodocidae	3	0	0	0	1
Pilargidae	1	0	7	0	0
Poecilochaetidae	0	1	0	0	0
Polynoidae	0	0	1	0	0
Sabellidae	4	2	8	0	0
Scalebrigmatidae	1	0	3	0	0
Serpulidae	0	0	3	0	0
Sigalionidae	0	0	0	0	1
Sphaerodoridae	0	3	0	0	0
Spionidae	103	34	22	0	3
Syllidae	0	3	49	0	1
Terebellidae	2	1	6	0	0
Trichobranchidae	4	1	1	0	0
Total general	542	393	422	1	58
Riqueza	28	22	29	1	13

5.4.2 Estructura de la megafauna bentónica

En el componente de la megafauna se cuantificaron un total de 234 individuos pertenecientes a 8 grupos taxonómicos, siendo los Crustáceos Peracáridos el grupo más importante en términos de su abundancia relativa (61%). El segundo grupo más importante fue el de los Poliquetos (22%) seguido de los Decápodos (11%). Los grupos restantes se presentaron en bajas abundancias representando menos del 10% de importancia dentro de la comunidad y estuvieron conformados por juveniles de peces del orden Pleuronectiformes y equinodermos tanto asteroideos como equinoideos, bivalvos y anfioxos principalmente (Fig. 22, Anexo 3C).

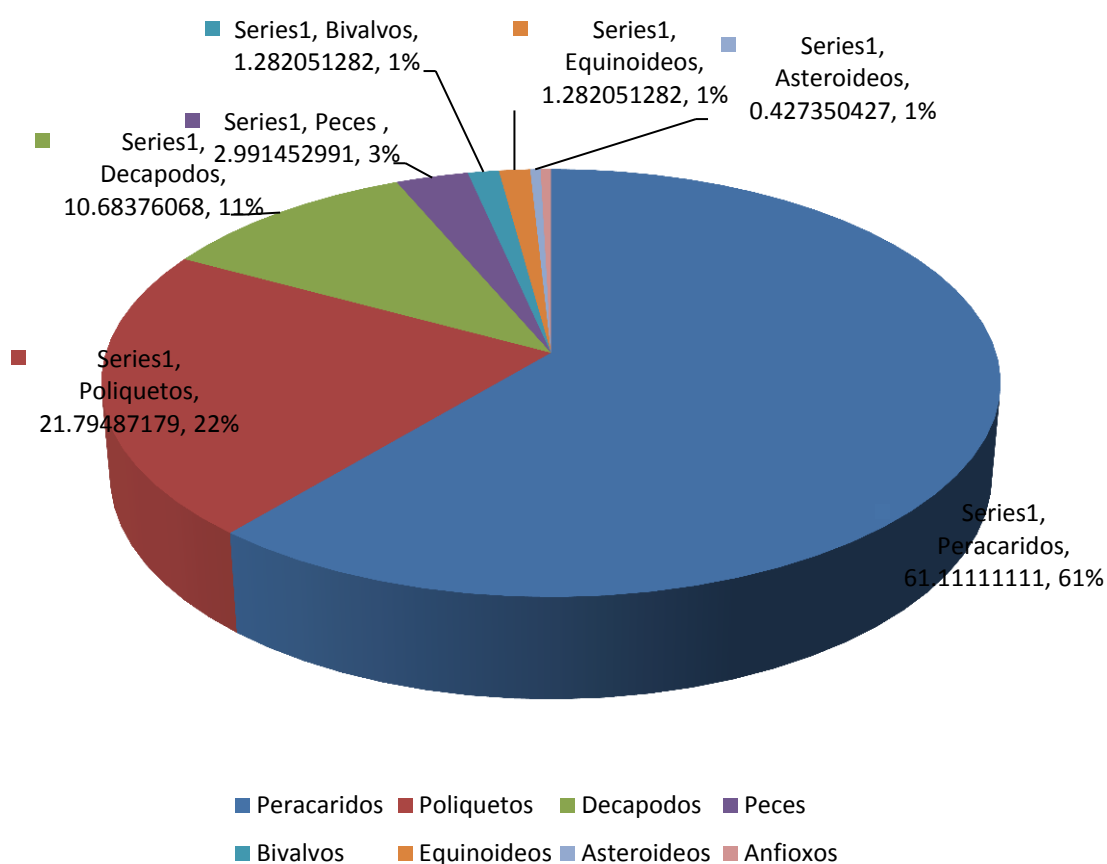


Figura 20. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos identificados en la megafauna.

Al comparar la información obtenida para cada una de las localidades, se pudo observar que la 3 y la 6 presentaron la mayor abundancia de organismos (129 y 89 individuos respectivamente) mientras que en la localidad 2 sólo se cuantificó un total de 16 individuos. Sin embargo, en términos de riqueza se observó la tendencia opuesta. La localidad 2 fue la más diversa identificándose 7 grupos y en la localidad 3, sólo se encontraron 4 grupos (Fig. 23). En la localidad 3 se observó una mayor abundancia de peracáridos como anfípodos (101 individuos), mientras que en la localidad 6 tanto los peracáridos como los poliquetos fueron los grupos más abundantes (Fig. 23).

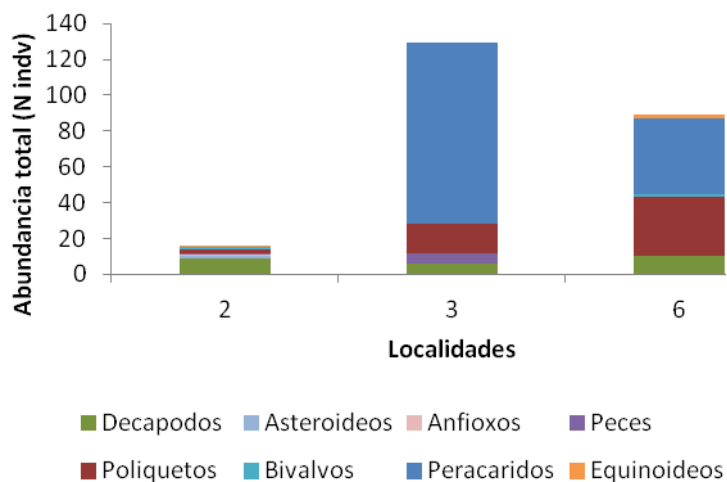


Figura 21. Abundancia total de los grupos taxonómicos identificados en la megafauna en las muestras analizadas.

El grupo de los poliquetos fue el segundo más importante y fue analizado en más detalle, identificándose un total de 19 familias, siendo los Hesionidae el grupo más abundante. La riqueza y abundancia de poliquetos fue mayor en la localidad 6 cuantificándose 33 individuos y 16 familias mientras que en la localidad 2 sólo se cuantificaron 2 individuos pertenecientes a 2 familias (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia total de las familias de poliquetos identificadas en tres localidades.

Familias de Poliquetos	Localidades		
	2	3	6
Ampharetidae			2
Chrysopetalidae			2
Cirratulidae			1
Eunicidae		2	5
Glyceridae			1
Hesionidae		9	1
Lumbrineridae			4
Maldanidae			5
Nepthyidae			1
Nereididae		1	
Oeonidae			1
Onuphidae	1	1	1
Paraonidae			1
Pectinaridae			1
Phyllodocidae	1		
Sabellidae			1
Spionidae		1	
Syllidae		2	3
Terebellidae			4
Total: 19	2	6	16

VI. Conclusiones

Los análisis realizados hasta la fecha permiten sugerir conclusiones parciales sobre el ambiente biofísico del área. Más del 80% de los análisis han sido culminados y los análisis estadísticos y su correspondiente interpretación biológica se realizarán una vez se dispongan de los datos completos. Con los resultados obtenidos podemos indicar las siguientes características a nivel de columna de agua, matriz sedimentaria y biota:

1. La columna de agua muestra las características de playas de alta energía con valores de sólidos suspendidos en rangos medios (60 mg/l) y presencia de metales e hidrocarburos en el rango definido por las normas internacionales de calidad de agua¹⁸.
2. La matriz sedimentaria en las localidades analizadas es mayoritariamente arenosa, con alto contenido de materia orgánica.
3. El contenido de metales es alto en algunas localidades, sobre todo de aquellos que no se encuentran naturalmente en la corteza terrestre, como el cadmio.
4. El contenido de aceites y grasas e hidrocarburos se encuentran en rangos medios para zonas costeras.
5. La riqueza de la comunidad fitoplanctónica no mostró una variación amplia entre las localidades ubicadas en la costa, con un rango de entre 20 y 25 especies de microalgas. Las localidades estuarinas mostraron valores de riqueza inferiores a las costeras, variando en un rango de entre 2 y 10 especies de microalgas.
6. La realización de la segunda y la tercera campaña de campo, así como la culminación de los análisis y las pruebas estadísticas, permitirán finalizar la línea base ambiental del área que potencialmente se verá impactada e identificar los componentes importantes para definir planes de mitigación, compensación y recuperación a futuro.

¹⁸ Buchman, M.F. 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.

VII. Bibliografía

- Alvariño, A.** 1969. Quetognatos del Atlántico. Distribución y notas esenciales de sistemática. Trabajos del Instituto Español de Oceanografía 37, 1-290pp.
- Buchman, M.F.** 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.
- Campos, A. y Suárez, E.** 1994. Copépodos pelágicos del Golfo de México y Mar Caribe I. Biología y Sistemática, Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México, D.F., 360pp.
- Conway, D. V. P.; White, R. G.; Hugues-Dit-Ciles, J.; Gallienne, C. P. y Robins, D. B.** 2003. Guide to the coastal and surface zooplankton of the south-western Indian Ocean. Occasional Publications (15), Marine Biological Association of the United Kingdom, 354pp.
- Gasca, R. y Suárez-Morales, E. (ed.)** 1996. Introducción al Estudio del Zooplancton Marino: El Colegio de la Frontera Sur/CONACYT México. 711 pp.
- Gross, MG.** 1971. Carbon determination. En: Carver RE (Ed.), Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley Interscience, New York. pp 573-596.
- Jackson, ML.** 1970. Determinaciones de Materia Orgánica en los Suelos. En: Jackson, ML (Ed.), Análisis Químico de Suelos. Editorial Omega, Barcelona. pp 282-310.
- Razouls, C.; de Bovée, F.; Kouwenberg, J. y Desreumaux, N.** 2005-2012. Diversity and Geographic Distribution of Marine Planktonic Copepods. En Web <http://copepodes.obs-banyuls.fr/en> Fecha de Acceso 2012-10-06
- American Public Health Association (APHA); American Water Work Association (AWWA) – Water Environmental Federation (WEF).** 2011. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW); Method 4500. N_{org} Nitrogen (Organic).. 20th Edition.
- American Public Health Association (APHA); American Water Work Association (AWWA) – Water Environmental Federation (WEF).** 2011. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW); Method 3120. Metals by Plasma Emission Spectroscopy. 20th Edition.
- United States Environmental Protection Agency.** 1993. ESS Method 340.2: Total Suspended Solids, Mass Balance (Dried at 103-105°C) Volatile Suspended Solids (Ignited at 550°C). Volume 3, chapter 2. Wisconsin.
- _____. 1999. Analytical method guidance for EPA Method 1664. Revision A: N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGTHEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. Washington, DC.

- _____. 1996. Method 3052. Microwave assisted acid digestion of siliceous and organically based matrices. Washington, DC.
- _____. 1998. Method 8270D. Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS).
- _____. 1994. Method 9071 A. Oil & Grease - Extraction for Sludge & Sediment. Methods for chemical analysis of water and wastes. Cincinnati, OH.

ANEXOS A

Anexo Tabla A 1. Parámetros físico-químicos en las 8 localidades de muestreo en octubre de 2012.

LOCALIDAD	CONDICIÓN	AMBIENTE	ESTACIÓN	Estrato	Prof. (m)	pH	TDS (g/L)	Sal (ppt)	T (°C)	Cond. (µs/cm)
1	Control	Marino	1	Profundo	12.3	7.99	34.6	35.8	29.2	5.40E+04
				Somero	2.3	7.98	33.9	35.1	29.3	5.30E+04
			2	Profundo	18.1	7.94	34.9	36.2	29.0	5.45E+04
				Somero	2.62	7.96	34.2	35.3	29.3	5.34E+04
			3	Profundo	23.7	7.89	35.8	37.2	28.9	5.59E+04
				Somero	3.20	7.92	34.2	35.4	29.3	5.34E+04
2	Influencia	Marino	1	Profundo	29.3	7.86	35.8	37.2	28.9	5.59E+04
				Somero	3.24	7.88	34.1	35.2	29.3	5.32E+04
			2	Profundo	11.8	7.98	35.3	36.6	29.1	5.51E+04
				Somero	2.67	8.05	34.5	35.7	29.1	5.39E+04
			3	Profundo	20.1	7.99	35.4	36.7	29.1	5.53E+04
				Somero	2.45	8.05	34.7	35.7	29.0	5.39E+04
3	Influencia	Marino	1	Profundo	29.7	7.97	35.6	37.0	29.0	5.56E+04
				Somero	2.72	8.04	34.2	35.5	29.0	5.35E+04
			2	Profundo	37.6	7.98	35.8	37.2	28.9	5.59E+04
				Somero	2.69	7.99	34.5	35.7	28.9	5.39E+04
			3	Profundo	13.5	7.99	34.6	35.8	29.0	5.40E+04
				Somero	2.27	8.00	34.1	35.3	29.3	5.32E+04
4	Influencia	Marino	1	Profundo	24.6	7.93	35.8	37.2	28.9	5.58E+04
				Somero	3.00	7.96	34.2	35.4	29.3	5.35E+04
			2	Profundo	28.9	7.92	36.0	37.4	28.9	5.62E+04
				Somero	3.30	7.95	34.3	35.5	29.2	5.36E+04
			3	Profundo	44.6	7.96	35.9	37.4	28.9	5.61E+04
				Somero	2.37	7.97	34.0	35.2	29.3	5.33E+04
5	Influencia	Estuario	1	Profundo	11.2	8.04	35.0	36.3	29.1	5.47E+04
				Somero	2.29	8.06	34.4	35.6	29.4	5.38E+04
			2	Profundo	24.9	8.03	35.3	36.6	29.0	5.51E+04
				Somero	2.57	8.06	34.4	35.6	29.3	5.38E+04
			3	Profundo	36.4	8.02	35.3	36.7	29.0	5.52E+04
				Somero	2.61	8.04	34.3	35.5	29.3	5.36E+04
6	Influencia	Marino	1	Profundo	45.5	8.00	35.4	36.8	29.0	5.53E+04
				Somero	2.76	8.02	34.3	35.5	29.2	5.36E+04
			2	Profundo	3.34	7.84	29.1	30.3	28.8	4.03E+04
				Somero	2.19	7.21	1.37	1.15	28.2	2.14E+03
			3	Profundo	3.71	7.91	31.0	31.7	28.8	4.84E+04
				Somero	2.27	7.27	1.42	1.19	26.5	2.22E+03
7	Control	Estuario	1	Profundo	3.58	7.80	30.7	31.4	28.8	4.82E+04
				Somero	2.21	7.20	1.33	1.11	27.1	2.08E+03
			2	Profundo	7.52	7.80	33.4	34.4	29.2	5.21E+04
				Somero	2.39	7.26	1.34	1.10	26.3	2.01E+03
			3	Profundo	9.01	8.00	34.8	36.0	36.0	5.43E+04
				Somero	2.50	8.02	34.0	35.1	29.3	5.32E+04
8	Control	Marino	1	Profundo	17.5	8.00	35.2	36.5	29.1	5.50E+04
				Somero	2.52	8.02	34.1	35.3	28.9	5.33E+04
			2	Profundo	27.7	8.02	35.3	36.7	29.0	5.52E+04
				Somero	2.50	8.03	34.3	35.5	28.9	5.36E+04
			3	Profundo	34.5	8.01	35.3	36.7	29.0	5.52E+04
				Somero	2.74	7.99	34.2	35.4	28.7	5.35E+04
9	Control	Estuario	1	Profundo	5.85	7.88	29.7	30.3	28.7	4.64E+04
				Somero	2.04	7.65	0.101	0.0700	26.5	1.74E+02
			2	Profundo	5.62	7.86	27.8	28.3	28.5	4.37E+04
				Somero	2.02	7.55	0.112	0.0800	26.3	1.85E+02
			3	Profundo	5.29	7.27	1.72	1.60	26.3	2.89E+03
				Somero	2.10	7.59	0.0817	0.0700	26.4	1.32E+02
10	Control	Marino	1	Profundo	7.09	7.29	2.67	2.26	26.4	4.12E+03
				Somero	2.23	7.80	0.0749	0.0500	26.6	1.13E+02
			2	Profundo	7.67	8.09	34.9	36.2	29.6	5.44E+04
				Somero	1.98	8.11	33.9	35.2	29.7	5.25E+04
			3	Profundo	11.3	8.08	34.8	36.6	29.3	5.46E+04
				Somero	2.30	8.11	33.7	35.4	29.5	5.28E+04
11	Control	Marino	1	Profundo	13.5	8.07	35.3	36.6	29.4	5.52E+04
				Somero	2.17	8.09	33.7	34.8	29.5	5.27E+04
			2	Profundo	15.0	8.05	35.3	36.6	29.3	5.52E+04
				Somero	1.92	8.01	33.7	34.8	29.4	5.67E+04
			3	Profundo	1.92	8.01	33.7	34.8	29.4	5.67E+04
				Somero	1.92	8.01	33.7	34.8	29.4	5.67E+04

Tabla A 2. **Concentración promedio y desviación estándar (DE) de sólidos totales suspendidos (STS) en mg/l, en las 8 localidades de muestreo (4 estaciones por cada localidad) en octubre de 2012.**

Localidad	Condición	Ambiente	Estación	STS (mg/l)	DE
1	Control	Marino	1	4.2E+01	7.3E+00
			2	3.3E+01	1.7E+00
			3	3.7E+01	1.9E+00
			4	3.5E+01	4.9E+00
2	Influencia	Marino	1	3.0E+01	5.1E+00
			2	4.1E+01	2.7E+00
			3	3.9E+01	5.0E+00
			4	6.5E+01	1.3E+01
3	Influencia	Marino	1	2.4E+01	4.6E+00
			2	2.8E+01	2.1E+00
			3	2.7E+01	5.2E+00
			4	3.2E+01	1.1E+01
4	Influencia	Marino	1	3.6E+01	9.9E+00
			2	4.0E+01	5.0E+00
			3	3.4E+01	7.9E+00
			4	3.7E+01	6.0E+00
5	Influencia	Estuario	1	7.8E+00	1.5E+00
			2	1.2E+01	2.5E+00
			3	1.8E+01	6.7E+00
			4	2.1E+01	5.5E+00
6	Influencia	Marino	1	1.8E+01	4.4E+00
			2	3.3E+01	2.7E+00
			3	3.3E+01	7.2E+00
			4	3.1E+01	9.9E+00
7	Control	Estuario	1	3.8E+01	1.7E+00
			2	4.3E+01	3.3E+00
			3	3.8E+01	2.9E+00
			4	3.4E+01	7.0E+00
8	Control	Marino	1	5.9E+01	2.6E+01
			2	3.5E+01	9.4E+00
			3	1.6E+01	5.9E+00
			4	2.5E+01	2.4E-01

Tabla A3. Concentración promedio (ppm) y su correspondiente desviación estándar (DE) de aceites y grasas (AYG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en la columna de agua, en las 8 localidades según muestreo realizado en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).

Localidad	Condición	Ambiente	Estación	AyG (ppm)	DE	TPH (ppm)	DE
1	Control	Marino	1	0.0	0.053	0.0	0.0
			2	1.1	0.88	0.32	0.45
			3	2.0	0.57	0.0	0.057
			4	1.2	0.98	0.40	0.48
2	Influencia	Marino	1	3.4	1.6	1.1	0.88
			2	1.8	0.85	0.0	0.0
			3	0.0	0.0	0.0	0.0
			4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Influencia	Marino	1	0.0	0.0	0.0	0.0
			2	0.0	0.0	0.0	0.0
			3	0.0	0.0	0.0	0.0
			4	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Influencia	Marino	1	0.0	0.0	0.0	0.0
			2	0.0	0.0	0.0	0.0
			3	0.0	0.0	0.0	0.0
			4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	Influencia	Estuario	1	0.0	0.0	0.0	0.0
			2	0.0	0.0	0.0	0.0
			3	0.0	0.0	0.0	0.0
			4	0.0	0.0	0.0	0.0
6	Influencia	Marino	1	0.0	0.0	0.0	0.0
			2	0.0	0.0	0.0	0.0
			3	0.0	0.0	0.0	0.0
			4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Control	Estuario	1	0.0	0.0	0.0	0.0
			2	0.0	0.0	0.0	0.0
			3	0.40	0.57	0.0	0.0
			4	0.0	0.0	0.0	0.0
8	Control	Marino	1	0.0	0.0	0.0	0.0
			2	0.0	0.0	0.0	0.0
			3	0.0	0.0	0.0	0.0
			4	0.0	0.0	0.0	0.0

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Tabla A 4. Concentración de metales en la columna de agua (ppm) en las 8 estaciones según muestreo realizado en octubre de 2012 (4 localidades por cada estación).

Localidad	Estación	Condición	Ambiente	Pb	(DE)	Al	(DE)	Cd	(DE)	Cr	(DE)	Zn	(DE)	Fe	(DE)	Cu	(DE)	Ba	(DE)	As	(DE)
1	1	Control	Marino	0.0E+00	0.0E+00	3.2E-03	4.5E-03	0.0E+00	0.0E+00	2.0E-04	2.8E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	9.2E-03	4.2E-03	0.0E+00	0.0E+00	2.0E-04	2.8E-04	2.7E-04	1.9E-04	0.0E+00	0.0E+00	7.3E-04	1.0E-03	5.5E-03	7.7E-03	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	7.9E-03	6.7E-03	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-03	1.6E-03	2.3E-04	3.3E-04	0.0E+00	0.0E+00	2.0E-04	2.8E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	4			0.0E+00	0.0E+00	8.7E-03	6.1E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	5.0E-03	3.9E-03	0.0E+00	0.0E+00	1.7E-04	1.2E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
2	1	Influencia	Marino	4.3E-04	6.1E-04	2.4E-01	3.3E-01	0.0E+00	0.0E+00	1.5E-03	2.2E-03	1.5E-02	1.1E-02	3.6E-02	2.6E-02	8.0E-04	1.1E-03	1.6E-03	1.1E-03	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	3.9E-02	1.4E-02	5.9E-03	8.3E-03	2.3E-04	3.3E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-02	2.9E-03	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-05	4.7E-05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	4			0.0E+00	0.0E+00	4.4E-03	6.2E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.7E-03	1.4E-03	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-05	4.7E-05	1.1E-03	1.6E-03	0.0E+00	0.0E+00
3	1	Influencia	Marino	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-05	4.7E-05	0.0E+00	0.0E+00	4.1E-03	2.5E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	6.7E-05	9.4E-05	0.0E+00	0.0E+00	1.9E-03	1.4E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	4			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.7E-03	1.9E-03	0.0E+00	0.0E+00	3.7E-04	5.2E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
4	1	Influencia	Marino	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-03	7.8E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.3E-04	1.9E-04	0.0E+00	0.0E+00	2.7E-03	3.1E-03	0.0E+00	0.0E+00	3.0E-04	4.2E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	4.0E-04	5.7E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	4			0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-04	1.4E-04	2.0E-03	2.9E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
5	1	Influencia	Estuario	4.3E-04	6.1E-04	6.4E-01	4.3E-01	2.7E-04	2.1E-04	2.3E-04	3.3E-04	4.5E-03	1.2E-03	9.1E-02	2.8E-02	5.7E-04	2.9E-04	4.7E-03	5.2E-03	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	1.7E-01	3.9E-02	1.0E-04	1.4E-04	0.0E+00	0.0E+00	2.5E-03	2.1E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	5.1E-03	1.0E-03	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	1.3E-01	2.6E-02	6.7E-05	9.4E-05	0.0E+00	0.0E+00	1.6E-03	2.3E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	3.0E-03	2.4E-04	0.0E+00	0.0E+00
	4			0.0E+00	0.0E+00	6.7E-02	1.5E-02	2.0E-04	1.4E-04	0.0E+00	0.0E+00	2.9E-03	1.6E-03	0.0E+00	0.0E+00	9.3E-04	1.3E-03	8.4E-03	7.3E-03	0.0E+00	0.0E+00
6	1	Influencia	Marino	0.0E+00	0.0E+00	1.6E-01	1.3E-01	6.7E-05	9.4E-05	3.1E-04	4.4E-04	7.3E-04	1.0E-03	1.6E-01	2.0E-01	1.5E-03	1.4E-03	3.6E-03	1.5E-03	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	3.1E-02	5.1E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-02	3.7E-03	6.3E-04	9.4E-05	1.3E-03	8.2E-04	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	4.2E-02	1.1E-02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	7.9E-03	6.9E-03	6.0E-04	4.2E-04	1.0E-03	4.7E-05	0.0E+00	0.0E+00
	4			0.0E+00	0.0E+00	4.5E-02	8.5E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	8.6E-03	1.6E-03	9.7E-04	4.7E-05	3.2E-03	2.2E-03	0.0E+00	0.0E+00
7	1	Control	Estuario	0.0E+00	0.0E+00	5.0E-01	2.5E-01	0.0E+00	0.0E+00	5.0E-04	4.1E-04	2.7E-04	3.8E-04	4.0E-01	8.0E-02	1.6E-03	1.4E-04	1.0E-03	4.5E-04	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	1.4E+00	2.1E-01	0.0E+00	0.0E+00	3.0E-04	4.2E-04	0.0E+00	0.0E+00	8.2E-01	6.9E-02	2.1E-03	1.6E-04	1.9E-03	8.7E-04	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	6.5E-01	1.4E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	7.3E-04	1.0E-03	4.7E-01	5.0E-02	5.7E-04	8.0E-04	3.3E-04	4.7E-04	2.2E-03	3.1E-03
	4			1.5E-03	2.1E-03	6.5E-01	4.6E-01	6.3E-04	2.6E-04	0.0E+00	0.0E+00	1.8E-03	1.2E-03	8.0E-01	1.8E-01	0.0E+00	0.0E+00	7.3E-04	5.7E-04	1.7E-03	2.4E-03
8	1	Control	Marino	2.0E-03	2.8E-03	9.0E-02	6.4E-02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-03	8.3E-04	6.0E-02	1.0E-02	1.2E-03	9.4E-04	3.3E-04	3.4E-04	0.0E+00	0.0E+00
	2			0.0E+00	0.0E+00	8.3E-02	7.2E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.7E-03	4.2E-04	3.2E-02	5.4E-03	1.3E-03	4.7E-05	3.7E-04	5.2E-04	0.0E+00	0.0E+00
	3			0.0E+00	0.0E+00	7.2E-02	1.3E-02	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-04	1.4E-04	3.7E-04	5.2E-04	2.2E-02	3.1E-03	1.4E-03	4.7E-05	3.3E-05	4.7E-05	0.0E+00	0.0E+00
	4			0.0E+00	0.0E+00	7.3E-02	3.9E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	2.8E-02	1.7E-02	1.3E-03	4.7E-05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Tabla A 5. Características granulométricas de los sedimentos superficiales en 3 localidades (4 estaciones en localidades 1 y 2, y una estación en localidad 3), muestreo realizado en octubre de 2012.

Ambiente	Condición	Localidad	Estación	% Grava	(DE)	% Arena	(DE)	%Fango	(DE)
Marino	Control	1	1	0.050	0.00045	89	3.3	11	3.3
			2	0.030	0.028	77	0.27	23	0.26
			3	0.010	0.014	63	0.21	37	0.19
			4	0.041	0.0033	60	1.2	40	1.2
	Influencia	2	1	0.010	0.00011	95	0.12	5.2	0.12
			2	0.033	0.033	94	0.25	5.5	0.24
			3	0.19	0.10	77	1.9	23	1.8
			4	0.14	0.032	37	6.7	63	6.7
		3	1	0.21	0.17	95	0.38	5.0	0.21

Tabla A 6. Parámetros estadísticos descriptivos del análisis granulométrico de las muestras de sedimentos superficiales en 3 localidades (4 estaciones en localidades 1 y 2, y una estación en localidad 3), muestreo realizado en octubre de 2012.

Ambiente	Condición	Localidad	Estación	Tamaño medio	Clasificación	Asimetría	Curtosis
Marino	Control	1	1	3.4	0.90	-0.18	2.5
			2	3.9	1.3	0.36	1.9
			3	4.6	1.4	0.65	1.2
			4	4.6	1.5	0.61	1.1
	Influencia	2	1	3.4	0.53	-0.45	0.71
			2	3.4	0.58	-0.32	0.75
			3	3.9	1.3	0.35	1.8
			4	5.0	1.9	0.060	0.93
		3	1	3.4	0.54	-0.44	0.63

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Tabla A 7. **Concentración promedio (ppm) y su correspondiente Desviación Estándar (DE) de aceites y grasas (AyG) e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en sedimento, halladas en las 8 localidades según muestreo realizado en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).**

Localidad	Condición	Ambiente	Estación	AyG (ppm)	DE	TPH (ppm)	DE
1	Control	Marino	1	8.82E+02	1.83E+02	1.34E+02	1.24E+02
			2	1.04E+03	7.22E+02	1.97E+02	1.22E+02
			3	4.08E+03	2.45E+03	2.16E+03	1.53E+03
			4	1.30E+03	4.12E+02	2.65E+02	3.09E+02
2	Influencia	Marino	1	9.43E+02	2.26E+02	2.15E+02	3.85E+01
			2	2.05E+03	9.28E+02	2.18E+02	1.60E+02
			3	7.52E+02	7.42E+02	1.40E+02	1.98E+02
			4	9.13E+02	5.57E+02	3.75E+02	3.25E+02
3	Influencia	Marino	1	3.33E+03	6.21E+02	5.90E+02	2.32E+02
			2	2.08E+03	2.18E+02	3.99E+02	4.09E+02
			3	5.72E+02	5.71E+02	3.03E+02	4.28E+02
			4	6.46E+02	4.56E+02	8.33E+01	1.01E+02
4	Influencia	Marino	1	4.78E+03	1.26E+03	2.53E+03	1.20E+03
			2	9.11E+03	4.32E+03	5.40E+03	2.20E+03
			3	8.40E+03	1.93E+03	5.20E+03	6.43E+02
			4	4.63E+03	1.66E+03	3.17E+03	1.61E+03
5	Influencia	Estuario	1	8.03E+03	3.70E+03	4.18E+03	2.78E+03
			2	8.80E+03	8.74E+02	5.75E+03	1.13E+03
			3	1.17E+04	2.10E+03	7.96E+03	1.94E+03
			4	1.33E+04	7.03E+03	7.44E+03	3.84E+03
6	Influencia	Marino	1	8.75E+03	2.85E+03	2.67E+03	8.84E+01
			2	3.40E+03	7.38E+02	9.55E+02	3.61E+02
			3	1.43E+02	1.88E+02	1.43E+02	1.88E+02
			4	5.12E+02	7.08E+02	2.33E+02	3.15E+02
7	Control	Estuario	1	2.48E+04	7.20E+03	8.65E+03	5.16E+03
			2	1.24E+04	4.45E+03	2.79E+03	1.11E+03
			3	9.87E+03	3.57E+00	4.64E+03	1.03E+03
			4	8.09E+03	2.55E+02	3.87E+03	2.44E+03
8	Control	Marino	1	6.25E+03	2.23E+03	4.44E+03	1.68E+03
			2	3.13E+03	6.03E+02	2.06E+03	9.06E+02
			3	1.80E+03	1.73E+02	7.05E+02	4.04E+02
			4	3.32E+03	1.72E+03	2.16E+03	1.10E+03

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Tabla A 8. Concentración promedio (ppm) y su correspondiente Desviación Estándar (DE) de metales pesados, en las 8 localidades según muestreo realizado en octubre de 2012 (4 estaciones por cada localidad).

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Localidad	Condición	Ambiente	Estación	Pb	(DE)	Al	(DE)	Cd	(DE)	Cr	(DE)	Zn	(DE)	Fe	(DE)	Cu	(DE)	Ba
1	Control	Marino	1	4.8E+00	4.1E-01	2.0E+04	7.4E+02	8.2E+00	9.2E-01	3.6E+01	6.3E+00	5.6E+01	2.7E+00	3.8E+04	3.9E+03	1.1E+01	6.4E-01	8.9E+00
			2	2.5E+00	1.8E+00	2.7E+04	1.2E+03	7.2E+00	2.7E-02	2.6E+01	1.2E-01	5.7E+01	1.2E+00	3.5E+04	1.8E+02	1.6E+01	6.8E-02	1.2E+01
			3	0.0E+00	0.0E+00	2.9E+04	1.4E+03	6.7E+00	2.0E-01	2.3E+01	8.8E-01	6.2E+01	1.9E+00	3.3E+04	1.5E+03	2.1E+01	7.2E-01	1.4E+01
			4	2.5E+00	1.8E+00	3.0E+04	3.4E+03	6.9E+00	3.8E-01	2.3E+01	2.2E+00	6.7E+01	4.3E+00	3.3E+04	2.4E+03	2.3E+01	1.9E+00	1.4E+01
2	Influencia	Marino	1	3.3E+00	2.4E+00	2.1E+04	2.2E+03	9.0E+00	6.1E-01	4.0E+01	2.9E+00	7.0E+01	2.3E+00	4.0E+04	1.5E+03	1.3E+01	2.3E+00	7.4E+00
			2	8.2E-01	1.2E+00	2.5E+04	8.4E+02	7.5E+00	2.6E-01	3.3E+01	2.0E+00	6.4E+01	7.1E-01	3.5E+04	1.3E+03	1.1E+01	1.2E-01	9.3E+00
			3	1.4E+00	2.0E+00	4.5E+04	2.1E+03	9.7E+00	4.3E-01	3.5E+01	9.9E-01	8.8E+01	4.3E+00	4.3E+04	2.7E+03	3.4E+01	3.1E+00	2.4E+01
			4	1.9E+00	2.6E+00	3.6E+04	4.4E+03	6.7E+00	8.0E-02	2.2E+01	5.9E-01	6.8E+01	3.8E+00	3.2E+04	5.5E+02	4.5E+01	3.6E+00	3.1E+01
3	Influencia	Marino	1	2.3E+00	1.8E+00	2.1E+04	2.6E+03	8.4E+00	1.1E+00	4.0E+01	7.0E+00	7.3E+01	3.4E+00	3.8E+04	3.9E+03	7.9E+00	2.0E+00	7.4E+00
			2	1.7E+00	1.2E+00	3.1E+04	7.0E+03	6.9E+00	1.5E+00	2.9E+01	7.5E+00	6.4E+01	1.7E+01	3.2E+04	7.5E+03	1.6E+01	2.3E+00	1.4E+01
			3	7.7E-01	1.1E+00	1.4E+04	8.9E+03	3.3E+00	1.4E+00	1.4E+01	5.1E+00	2.9E+01	1.7E+01	1.4E+04	6.9E+03	1.1E+01	4.5E+00	1.3E+01
			4	3.3E+00	2.4E+00	4.1E+04	2.5E+03	9.1E+00	2.2E-01	3.3E+01	1.1E+00	9.3E+01	2.8E+00	4.0E+04	7.8E+02	2.2E+01	3.4E+00	2.4E+01
4	Influencia	Marino	1	2.5E+00	1.8E+00	2.6E+04	1.4E+03	9.6E+00	5.8E-01	3.6E+01	3.5E+00	5.6E+01	1.0E+00	4.0E+04	2.1E+03	1.3E+01	1.0E+00	1.1E+01
			2	9.5E-01	1.3E+00	1.8E+04	2.9E+03	4.7E+00	5.6E-01	1.8E+01	2.1E+00	2.9E+01	3.1E+00	2.2E+04	2.3E+03	1.1E+01	1.5E+00	7.9E+00
			3	0.0E+00	0.0E+00	1.4E+04	2.9E+03	4.9E+00	6.4E-01	1.3E+01	2.3E+00	2.8E+01	4.5E+00	2.3E+04	2.7E+03	1.4E+01	3.3E+00	1.1E+01
			4	4.0E+00	1.6E-01	3.2E+04	1.7E+03	9.2E+00	7.0E-01	2.7E+01	1.9E+00	7.1E+01	1.8E+00	3.9E+04	1.7E+03	1.8E+01	9.4E-01	1.5E+01
5	Influencia	Estuario	1	0.0E+00	0.0E+00	4.4E+04	1.0E+03	5.0E+00	4.7E-01	1.6E+01	1.4E+00	5.1E+01	4.6E+00	2.5E+04	2.7E+03	1.2E+02	5.2E+00	4.2E+01
			2	2.7E+00	1.9E+00	4.0E+04	1.3E+04	7.6E+00	2.4E+00	2.1E+01	6.3E+00	5.1E+01	1.2E+01	3.7E+04	1.1E+04	1.1E+02	3.8E+01	2.2E+01
			3	1.2E+00	1.7E+00	5.3E+04	1.6E+04	5.2E+00	4.8E-01	2.1E+01	3.7E+00	6.7E+01	1.5E+01	2.7E+04	2.6E+03	1.7E+02	2.5E+01	4.7E+01
			4	0.0E+00	0.0E+00	4.2E+04	1.2E+04	4.0E+00	2.8E-01	1.7E+01	2.0E+00	5.7E+01	1.8E+01	2.1E+04	2.1E+03	1.1E+02	2.7E+01	3.3E+01
6	Influencia	Marino	1	1.4E+00	2.0E+00	2.6E+04	3.2E+03	1.0E+01	2.9E+00	4.0E+01	1.5E+01	6.5E+01	1.5E+01	3.3E+04	3.4E+03	1.4E+01	2.1E+00	8.7E+00
			2	3.1E+00	4.4E+00	2.1E+04	2.7E+03	1.3E+01	3.0E+00	5.4E+01	1.6E+01	8.3E+01	1.9E+01	5.4E+04	1.2E+04	1.2E+01	1.5E+00	6.3E+00
			3	2.0E+00	1.5E+00	4.6E+03	3.4E+02	2.3E+00	7.2E-02	1.6E+01	6.0E-01	9.3E+00	1.6E+00	1.0E+04	1.0E+02	4.0E+00	2.3E-01	3.1E+00
			4	3.6E+00	1.2E-01	1.5E+04	2.4E+03	5.4E+00	1.3E-01	2.4E+01	2.5E-01	2.0E+01	2.5E+00	2.4E+04	1.1E+02	9.7E+00	3.6E+00	9.1E+00
7	Control	Estuario	1	3.0E+00	2.1E+00	5.6E+04	5.0E+03	1.0E+01	3.9E-01	3.7E+01	1.4E+00	7.6E+01	7.4E+00	5.1E+04	3.0E+02	9.8E+01	4.5E+00	1.8E+02
			2	0.0E+00	0.0E+00	7.0E+04	1.1E+04	1.1E+01	1.5E-01	3.8E+01	3.9E+00	7.8E+01	5.5E+00	5.4E+04	2.7E+03	9.4E+01	5.4E+00	1.6E+02
			3	0.0E+00	0.0E+00	5.9E+04	1.5E+04	9.6E+00	4.8E-01	3.4E+01	3.4E+00	8.4E+01	2.0E+01	4.9E+04	2.2E+03	8.5E+01	7.4E+00	1.6E+02
			4	0.0E+00	0.0E+00	3.1E+04	4.3E+03	7.6E+00	1.1E-01	2.8E+01	1.1E+00	6.9E+01	6.5E+00	3.6E+04	3.8E+02	5.2E+01	2.4E+00	7.7E+01
8	Control	Marino	1	6.8E+00	4.4E-01	2.1E+04	7.9E+02	1.3E+01	4.0E-01	6.1E+01	3.0E+00	8.2E+01	2.4E+00	2.7E+04	8.0E+02	3.7E+00	5.5E-01	5.5E+00
			2	3.0E+00	2.1E+00	3.7E+04	3.7E+03	1.2E+01	4.8E-01	5.4E+01	4.1E+00	9.5E+01	3.4E+00	4.8E+04	2.0E+03	1.8E+01	6.6E-01	1.4E+01
			3	2.9E+00	2.2E+00	3.6E+04	8.8E+03	9.9E+00	6.8E-01	4.1E+01	4.7E+00	8.1E+01	5.6E+00	4.3E+04	2.7E+03	3.5E+01	6.6E+00	1.4E+01
			4	3.9E+00	4.5E-01	4.7E+04	2.3E+03	1.0E+01	3.4E-01	4.2E+01	1.1E+00	8.9E+01	2.2E+00	4.3E+04	1.4E+03	4.7E+01	5.2E-01	2.2E+01

VIII. ANEXOS B

Tabla B 1. Táxones zooplanctónicos encontrados en las cuatro localidades analizadas hasta la fecha, recogidos en octubre de 2012.

Nombre Localidad	Río Caimito		San Roque				Coclé del Norte			Punta Limón			
# Localidad	5		6				7			8			
Condición/Ambiente	Influencia/Estuario		Influencia/Marino				Control/Estuario			Control/Marino			
Estación	2	3	1	2	3	4	1	3	4	1	2	3	4
RADIOLARIOS			X	X	X	X						X	
SIFONÓFOROS													
<i>Abylopsis tetragona</i>						X							
<i>Muggiaea kochi</i>				X		X				X			
Sifonóforo no id					X							X	X
MEDUSAS													
Medusa Juvenil												X	
<i>Liriope tetraphylla</i>										X	X		
<i>Sarsia sp.</i>										X	X		
POLIQUETOS Holop			X			X							
OSTRÁCODOS				X					X	X			
CLADÓCEROS													
<i>Pseudevadne tergestina</i>			X			X							
GASTRÓPODOS Holop													
<i>Cresseis sp.</i>			X	X	X	X					X		X
Pterópodo no id						X					X	X	X
COPÉPODOS													
Copepoditos			X	X	X	X			X	X	X	X	X
<i>Acartia (O.) lilljeborgi</i>					X								
<i>Calanopia americana</i>													X
<i>Calocalanus pavo</i>				X	X								X
<i>Candacia pachydactyla</i>			X	X		X							
<i>Centropages velificatus</i>	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Copilia mirabilis</i>				X	X	X						X	X
<i>Corycaeus (A.) typicus</i>					X								
<i>Corycaeus (C.) speciosus</i>			X		X	X							X
<i>Corycaeus (O.) catus</i>			X		X	X				X		X	X
<i>Corycaeus (U.) lautus</i>												X	X
<i>Euterpina acutifrons</i>									X				
<i>Labidocera acutifrons</i>					X	X							
<i>Labidocera aestiva</i>			X		X	X						X	X
<i>Labidocera scotti</i>						X					X	X	X
<i>Monstrilla sp1</i>									X				
<i>Nannocalanus minor</i>					X	X							X

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

<i>Oithona plumifera</i>		X	X	X	X		X			
<i>Sapphirina nigromaculata</i>					X					
<i>Subeucalanus subcrassus</i>			X	X	X				X	X
<i>Temora stylifera</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Temora turbinata</i>		X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Undinula vulgaris</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X
ANFÍPODOS										
<i>Nototropis minikoi</i>						X				
Gammarido no id					X	X				
Hipérico no id					X					
DECÁPODOS Holop										
<i>Lucifer faxoni</i>		X	X	X	X		X		X	
QUETOGNATOS										
Quetognato juvenil		X	X	X		X	X	X	X	
<i>Flaccisagitta enflata</i>			X	X	X		X		X	X
<i>Parasagitta tenuis</i>				X						
Quetognato sp1		X	X	X	X					X
Quetognato no identificable		X	X	X	X	X	X	X		X
TUNICADOS Holop										
Apendicularios				X	X					
<i>Salpa sp.</i>				X			X	X		
ISÓPODOS										
Isopodo						X				
MEROPLANKTON										
Larvas Poliquetos	X			X	X		X		X	X
Larvas Bivalvos			X						X	
Larvas Braquiópodos		X	X				X	X		
Larvas Briozoarios		X	X		X			X		X
Larvas Gastrópodos		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Larvas Equinodermos		X	X	X	X		X	X	X	X
Nauplio Cirripedio			X							
Larvas Decápodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Larvas Camarón		X								
Larvas Porcelanidae						X	X	X		
Larvas Stomatópodos		X	X		X			X	X	X
Zoeas Brachyura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Megalopa			X				X		X	
Huevos Pez	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Larvas Pez	X		X	X	X		X	X	X	

Tabla B 2. Lista de especies de microalgas identificadas en las muestras de Fitoplánton

CHROMISTA		Coscinodiscales	
OCHROPHYTA		<i>Actinoptychus</i>	Ehrenberg, 1843
Bacillariophyceae		<i>Coscinodiscus radiatus</i>	Ehrenberg, 1840
Achnanthales		<i>Coscinodiscus</i>	Ehrenberg, 1839
<i>Cocconeis</i>	Ehrenberg, 1837	Fragilariales	
Asterolamprales		<i>Asterionellopsis</i>	Round, 1990
<i>Asteromphalus</i>	Ehrenberg, 1844	<i>Fragilaria</i>	Lyngbye, 1819
Bacillariales		<i>Synedra</i>	Ehrenberg, 1830
<i>Nitzschia acuta</i>	Hantzsch	Hemiaulales	
<i>Nitzschia angularis</i>	W.Smith, 1853	<i>Hemiaulus hauckii</i>	Grunow ex Van Heurck, 1882
<i>Nitzschia distans</i>	W.Gregory, 1857	<i>Hemiaulus sinensis</i>	Greville
<i>Nitzschia incurva</i>	Grunow, 1878	<i>Eucampia zodiacus</i>	Ehrenberg, 1839
<i>Nitzschia lanceolata</i>	W.Smith	<i>Helicotheca tamesis</i>	(Shrubsole) M.Ricard, 1987
<i>Nitzschia lorenziana</i>	Grunow, 1879	Leptocylindrales	
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	(Hantzsch) Grunow, 1881	<i>Leptocylindrus danicus</i>	Cleve, 1889
<i>Psammodictyon panduriforme</i>	(W.Gregory) D.G.Mann, 1990	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Gran, 1915
<i>Nitzschia rigida</i>	(Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo	Licmophorales	
<i>Nitzschia sigma</i>	(Kützing) W.Smith, 1853	<i>Licmophora tinctoria</i>	(C.Agardh) Grunow, 1867
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	(Wallich) Medlin & P.A.Sims, 1993	Mastogloiales	
Biddulphiales		<i>Mastogloia paradoxa</i>	Grunow
<i>Biddulphia</i>	S.F.Gray, 1821	<i>Mastogloia schmidtii</i>	Heiden
<i>Biddulphia dubia</i>	Cleve 1883	Melosirales	
<i>Biddulphia tuomeyi</i>	(Bailey) Roper	<i>Melosira moniliformis</i>	(O.F.Müller) C.Agardh, 1824
Chaetocerotales		<i>Stephanopyxis</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg, 1845
<i>Bacteriastrum elongatum</i>	Cleve, 1897	Naviculales	
<i>Bacteriastrum furcatum</i>	Shadbolt, 1854	<i>Diploneis coffaeiformis</i>	A.W.F.Schmidt, 1874
<i>Chaetoceros affinis</i>	Lauder, 1864	<i>Navicula angulati</i>	J.Quekett
<i>Chaetoceros capensis</i>	Karsten	<i>Navicula cancellata</i>	Donkin, 1872
<i>Chaetoceros decipiens</i>	Cleve, 1873	<i>Navicula sp</i>	Bory de Saint-Vincent, 1822
<i>Chaetoceros laevis</i>	Grunow		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	Grunow, 1863		
<i>Chaetoceros pendulus</i>	Karsten, 1905		
Corethrales			
<i>Corethron</i>	Castracane, 1886		

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Rhizosoleniales

<i>Guinardia striata</i>	(Stolterfoth) Hasle, 1996
<i>Guinardia delicatula</i>	(Cleve) Hasle, 1997
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	J.W.Bailey, 1856
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	Brightwell, 1858
<i>Neocalyptrella robusta</i>	(G.Norman ex Ralfs) Hernández-Becerril & Meave del Castillo, 1997

Rhopalodiales

<i>Rhopalodia musculus</i>	(Kützing) Otto Müller, 1900
----------------------------	-----------------------------

Striatellales

<i>Grammatophora angulosa</i>	Ehrenberg, 1841
<i>Grammatophora marina</i>	(Lyngbye) Kützing, 1844
<i>Grammatophora</i>	Ehrenberg, 1840

Thalassionematales

<i>Thalassionema sp.</i>	Grunow ex Mereschkowsky, 1902
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	(Grunow) Tempère & Peragallo, 1910
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	(Grunow) Mereschkowsky, 1902

Thalassiophysales

<i>Amphora arenicola</i>	Grunow, 1895
<i>Amphora grevilleana</i>	Gregory, 1857
<i>Amphora</i>	Ehrenberg ex Kützing, 1844
<i>Surirellales</i>	
<i>Suriella sp.</i>	Turpin, P.J.F. 1828

MYZOZOA

Peridinia

Dinophysida

<i>Dinophysis acuta</i>	Ehrenberg, 1839
<i>Dinophysis caudata</i>	Saville-Kent, 1881
<i>Dinophysis fortii</i>	Pavillard, 1923
<i>Ornithocercus magnificus</i>	Stein, 1883
<i>Ornithocercus</i>	Stein, 1883
<i>Sinophysis microcephala</i>	Nie & C.Wang, 1944

Gonyaulacida

<i>Alexandrium minutum</i>	Halim, 1960
----------------------------	-------------

<i>Alexandrium</i>	Halim, 1960
<i>Neoceratium azoricum</i>	(Cleve) Gómez <i>et al.</i> , 2010
<i>Neoceratium fusus</i>	(Ehrenberg) Gómez <i>et al.</i> , 2010
<i>Neoceratium lineatum</i>	(Ehrenberg) Gómez <i>et al.</i> , 2010
<i>Neoceratium macroceros</i>	(Ehrenberg) Gómez <i>et al.</i> , 2010
<i>Neoceratium tripos</i>	(O.F.Müller) Gómez <i>et al.</i> , 2010
<i>Ceratocorys horrida</i>	Stein, 1883
<i>Gonyaulax</i>	Diesing, 1866
<i>Neoceratium dens</i>	(Ostenfeld & Schmidt) Gómez <i>et al.</i> , 2010
<i>Neoceratium furca</i>	(Ehrenberg) Gómez <i>et al.</i> , 2010
<i>Ostreopsis</i>	J.Schmidt, 1901

Gymnodiniida

<i>Amphidinium glaucum</i>	W.Conrad, 1926
<i>Gymnodinium</i>	Stein, 1878

Peridiniida

<i>Preperidinium</i>	Mangin, 1913
<i>Protoperidinium depressum</i>	(Bailey) Balech, 1974
<i>Protoperidinium mediterraneum</i>	(Kofoid) Balech, 1974

Prorocentrida

<i>Prorocentrum hoffmannianum</i>	M.A.Faust, 1990
<i>Prorocentrum micans</i>	Ehrenberg, 1834
<i>Prorocentrum</i>	Ehrenberg, 1834

BACTERIA

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Nostocales

<i>Aphanizomenon</i>	A.Morren ex Bornet & Flahault, 1888
----------------------	-------------------------------------

Oscillatoriales

<i>Lyngbya</i>	C.Agardh ex Gomont, 1892
<i>Oscillatoria</i>	Vaucher ex Gomont, 1892

IX. ANEXOS C

Anexo 1C: Fotografías de los organismos encontrados en la macrofauna

A Poliquetos



Serpulidae



Syllidae



B Crustáceos



Decápodo
(ovado)



Peracárido
Cumáceo

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Anexo 2C. Densidad promedio (+ DE) de los grupos taxonómicos identificados en la macrofauna en las estaciones evaluadas.

Grupos Taxonómicos	Localidad 1 (Control / Marino)							
	E1		E2		E3		E4	
Anfioxos	0	0	0	0	0.333	0.577	0	0
Bivalvos	9.67	5.86	9.00	4.58	1.00	1.00	3	2
Chironomidae	0.333	0.58	0	0	0	0	0.333	0.58
Cnidario	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepodos	3	3.61	1.67	0.577	0.667	1.15	0.667	1.15
Decapodos	0.333	0.577	0.333	0.577	1	1.73	0	0
Desconocido	0	0	0	0	0	0	0	0
Equinodermos	0	0	0	0	0	0	0	0
Equiuros	0	0	0	0	0	0	0	0
Equinoideos	0	0	0	0	0	0	0	0
Escafopecos	0.333	0.577	3.00	1.00	0.667	0.577	0.333	0.577
Estomatopodos	0	0	0	0	0	0	0	0
Foraminíferos	0	0	0.667	1.15	0	0	0	0
Gastropodos	0.333	0.577	1.33	2.31	0	0	1	0
Holoturoideo	0.333	0.577	0	0	0	0	0	0
Nematodos	9.00	5.29	13.0	6.083	0.333	0.577	3.33	2.52
Nemertinos	0.333	0.577	0	0	0	0	0	0
Ofiuros	0.667	1.15	0	0	0	0	0	0
Oligoquetos	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostrácodos	18.3	7.02	4.33	0.577	2.00	1.00	2.33	2.31
Peracáridos	32.3	11.02	20.3	7.09	17.7	5.03	8.33	3.21
Poliquetos	58.0	27.5	28.3	19.6	41.3	13.05	49.7	17.9
Sipunculidos	0	0	0	0	0	0	0.333	0.577
Total general	133	46.05	82.7	30.01	65.0	17.3	69.3	7.37
Riqueza	13		10		9		10	

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Continuación Anexo 2C

Localidad 2 (Influencia / Marino)							
E1	E2		E3		E4		
0	0	0	0	0	0	0	0
9.33	6.03	4.00	5.29	0	0	5.00	4.58
0	0	0	0	0.333	0.577	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
3.00	5.20	0.333	0.577	0	0	1.67	1.53
0	0	0.333	0.577	0	0	0.667	0.577
0.333	0.577	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3.00	3.46	0	0	1.00	1.00
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.667	1.15	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.333	0.577
0	0	0	0	0	0	0	0
1.67	1.53	6.67	3.21	0	0	8.67	6.43
0	0	0	0	0.333	0.577	0	0
0.667	1.15	0.667	1.15	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
35.0	7.21	12.3	9.02	0	0	3.00	2.65
37.0	12.5	20.7	3.79	1.33	2.31	11.0	9.00
17.3	6.43	9.0	2.65	18.0	2.00	70.0	12.3
0.333	0.577	0.667	0.577	1.00	1.00	0.333	0.577
105	32.8	58.7	22.5	21.0	2.65	102	21.6
9	11		5		10		

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Continuación Anexo 2C.

								(Influencia/Estuario)	(Control/Marino)
Localidad 3 (Influencia / Marino)								Localidad 5	Localidad 8
E1	E2	E3	E4					E3	E1
0.333	0.577	0	0	0	0	0	0	0	0
4.67	2.31	1.00	1.00	2.00	1.00	4.00	2.65	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.333	0.577	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.333	0.577	0	0
0	0	0.333	0.577	1.33	1.53	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.333	0.577	4.33	2.52	0	0
0	0	0	0	1.00	1.00	0	0	0	0
0.667	0.577	1.00	1.00	0	0	0.333	0.577	0	0
0	0	0	0	0	0	0.333	0.577	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.667	0.577	0	0	0	0	0.333	0.577	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.67	2.89	2.67	1.53	4.33	2.52	5.33	1.53	0	0
0	0	0	0	0.333	0.577	0	0	0	0
0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.33	0.58	1.33	2.31	0	0
3.33	3.21	1.33	1.53	6.00	2.00	1.67	2.89	0.333	0.577
39.3	17.9	26.3	1.53	24.0	17.3	11.3	5.03	0.667	0.577
12.0	6.08	13.33	7.51	43.7	5.13	73	21.2	0.333	0.577
0.333	0.577	0.333	0.577	0	0	0	0	0	0
70.3	3.21	46.3	7.09	85.3	25.3	102	19.5	1.67	0.577
10	8	12	11					3	9

A Equinodermos



B Peces: Pleuronectiformes



C Crustáceo Decápodo



D Poliqueto: Onuphidae (*Diopatra* sp)



DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Anexo D 1. Bitácora de campo de la Primera Campaña de Muestreo (Octubre de 2012) presentada por el Lic. Carlos Vega, Darys Delgado y Marcos Núñez.

1 Metodología y Equipos de Toma de Muestras

La captación de muestras durante la campaña fue realizada a bordo del Bote de Buceo La Buga, administrado por La Buga Dive Center & Surf. Para la determinación de parámetros físico-químicos in situ, se utilizó una sonda Multiparametrica Hydrolab DS-5 de 59cm de largo y peso aproximado de 3.5kg con capacidad para medir hasta 16 parámetros simultáneamente.

Los parámetros se midieron tanto en superficie como en el fondo, en cada una de las localidades (L1, L2...L8) y las estaciones (E1, E2, E3, E4) durante todo la campaña. Estos fueron: Oxígeno Disuelto, Clorofila; Nitrato, Amonio, pH, TDS, Salinidad, Temperatura, Profundidad y Conductividad.

Hay que señalar que previo a cada campaña se procede a calibrar este equipo para garantizar el mínimo error en los resultados.



Fotos 1 y 2. Imágenes de la calibración y uso de la Sonda Multiparametrica Hydrolab DS-5.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

- ✓ **CAPTACIÓN DE AGUA**, para los análisis fisicoquímicos se utilizó una botella colectora NISKIN de 5L, colocándose en los diferentes envases según fuese el análisis a realizar en laboratorio como se puede ver en la imagen a continuación:



Fotos 3 y 4. Imágenes de la toma de muestras con la botella Niskin colocada en diferentes envases.

La codificación de las muestras viene dada por la siguiente nomenclatura, establecida previamente por la coordinación del proyecto, la cual se señala de la siguiente manera para los puntos ubicados en el área del Proyecto Mina Cobre en punta Rincón.

- ✱ Código que incluye:
 - Número de Localidad: L1, L2...L8
 - Número de Estación: Estación 1 a la 4 (E1, E2, E3 y E4)
 - Numero de Replica: R1, R2 y R3.
- ✱ Parámetro o Análisis: Metales pesados, Hidrocarburos Totales y Ácidos Grasas, Nutrientes y Sólidos disueltos.
- ✱ Tipo de colector: Botella
- ✱ Fijador o Preservante: A. sulfúrico.
- ✱ Responsables de la colecta: AA, DD.

Por lo tanto si se toma una muestra para el análisis de metales en agua en la localidad 1: L1, en la estación 3 y réplica 2, se codifica como: **L1 E3 R2, Metales Pesados, botella, Ácido sulfúrico, AA, DD (ver ejemplo foto 5).**



Foto 5. Imagen de la codificación de las muestras tomadas para cada localidad, estación, análisis y cómo se preservo.

La secuencia del muestreo para las localidades y estaciones del área de influencia del proyecto y los controles, fue establecida entre el jefe de campaña y el Capitán del bote; en orden de poder optimizar la ruta, se consideró muestrear primero la localidad más alejada y luego realizar el muestreo de las localidades más cercanas a la huella del proyecto, analizando en cada localidad las estaciones de la E4 a la E1, optimizando el esfuerzo de los integrantes del equipo (Ver figura 1 del Área de estudio).

Las muestras de agua fueron almacenadas en las diferentes botellas y fijadas con preservante y refrigeradas, para su posterior análisis en laboratorio (Universidad Simón Bolívar, Caracas-Venezuela).

- ✱ Las muestras de agua para los análisis de Metales pesados, fueron envasada en frascos plásticos de 1L preservadas en frío.
 - ✱ Las muestras de agua para los análisis de Nutrientes y Solidos disueltos fueron envasada en frascos plásticos de 1L preservadas en frío.
 - ✱ Las muestras de aguas para los análisis de Aceites y grasas y TRPH, se envasaron en frascos de vidrio de 1L preservadas en frío.
- ✓ **CAPTACIÓN DE LOS SEDIMENTOS** para los análisis fisicoquímicos, organismos macrobentónicos y granulometría, fue tomada mediante un draga tipo Ponar con una apertura de 15cm x 15cm, como se puede ver en la imagen a continuación



Fotos 6 y 7. Imágenes del dragado utilizado para la captación del sedimento en el análisis fisicoquímico, macrobentónico, granulométrico.

Para la codificación de las muestras, se tomó el mismo patrón señalado en las muestras de agua, dada por la siguiente nomenclatura establecida previamente por los responsables del proyecto.

Por ejemplo,

- ✱ Código que incluye:
 - Número de Localidad: L1, L2...L8
 - Número de Estación: Estación 1 a la 4 (E1, E2, E3 y E4)
 - Numero de Replica: R1, R2 y R3.
- ✱ Parámetro o Análisis: Granulometría y Materia Orgánica COT, Metales pesados, Hidrocarburos Totales y Ácidos Grasas.
- ✱ Tipo de colector: Draga
- ✱ Fijador o Preservante: A. sulfúrico.
- ✱ Responsables de la colecta: MN, CV.

Por lo tanto si se toma una muestra para el análisis de metales en agua en la localidad 1: L1, en la estación 3 y réplica 2, se codifica como: **L1 E3 R2, Metales Pesados, Botella, Ácido sulfúrico, AA,DD** (ver ejemplo foto 5).

Entrega en el Laboratorio



Fotos 8. Imágenes del almacenamiento en laboratorio de la muestra de sedimento para análisis fisicoquímico y granulométrico.

- ✱ Las muestras de sedimentos y organismos fueron almacenadas y preservadas de la siguiente forma:
- ✱ Muestras de sedimentos para el análisis de TRPH, fueron envasada en frasco de de vidrio de 200 g preservadas en frío.
- ✱ Muestras de sedimentos para el análisis de Metales fueron envasada en envases de plástico de 250 g, y preservadas en frío.
- ✱ Muestra de sedimentos para el análisis de Granulometría fueron almacenado en envases de plásticos de 500 g y preservadas por congelamiento.
- ✱ Muestra de sedimentos para el análisis de COT fueron almacenado en envases de plásticos de 200 g y preservadas en frío.
- ✱ Muestras de organismos para la identificación y cuantificación del Macrobentos fueron almacenado en bolsas plásticas y preservadas con Formol al 10%.
- ✱ Muestras de organismos para la identificación y cuantificación del Megabentos fueron almacenados congelados en bolsas ziploc hasta llegar a campamento donde las mismas fueron preservadas con Formol al 10%.

2 Captación o toma de muestras



En cada una de las estaciones designadas se tomaron 3 réplicas para química de agua y sedimento y macrobentos por captación directa desde la draga tipo Ponar. Las muestras para granulometría fue la resultante de la composición e integración de las réplicas R1 + R2 + R3 para generar una sola muestra por estación.

En el caso de la captación de muestra de organismos macrobéntónicos, si la estructura de la muestra obtenida con el draga tipo Ponar mantiene la integridad del fondo marino, se tomaron tres réplicas directamente por muestra (bolsa plástica). Se tomaron 3 muestras de Macrobentos por estación.

Para la captación de muestras de organismos llamados Megabentos, se realizó el arrastre con una rastra de aluminio sobre un área específica del fondo marino. Para ello se ha de conocer el ancho de la rastra de 35cm x 55cm, la velocidad del barco, el tiempo y las coordenadas GPS de inicio y fin del arrastre. Se realizaron lanzamientos tanto en las localidades de Referencia, como en las localidades de influencia.



Fotos 9. Imágenes del material recogido con la rastra de fondo.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

CAPTACIÓN DE FITOPLACTON Y ZOOPLACTON.

Durante esta campaña se recogieron muestras de fitoplancton y Zooplancton. Se realizaron dos arrastres (tipo bongo) continuos desde una embarcación de manera horizontal a la superficial por

espacio de 15 minutos cada uno en cada estación, a una velocidad aproximada de 1.5 nudos, con una red de plancton de 29 cm de embocadura, 120 cm de longitud y una abertura de malla de 80 micrones para el fitoplancton y 363 micrones para el zooplancton. La misma está equipada con un flujómetro en posición central, para estimar el volumen de agua filtrada por la red.

Cada muestra será introducida en recipientes de vidrio, preservadas en una solución de formalina básica al 4%, debidamente rotulados y guardados, con el fin de ser transportadas para su posterior análisis en Laboratorio para su identificación y cuantificación, de todos los organismos presentes.

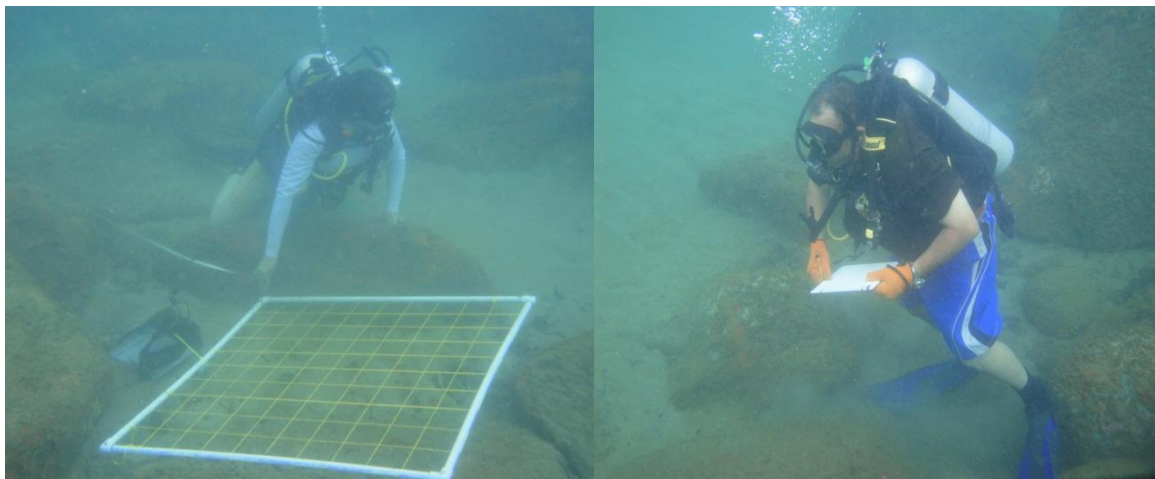


Fotos 10 y 11. Imágenes de la colecta de fitoplancton y zooplancton mediante el uso de red en cada una de las estaciones.

CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS DUROS SOMEROS Y PROFUNDOS.

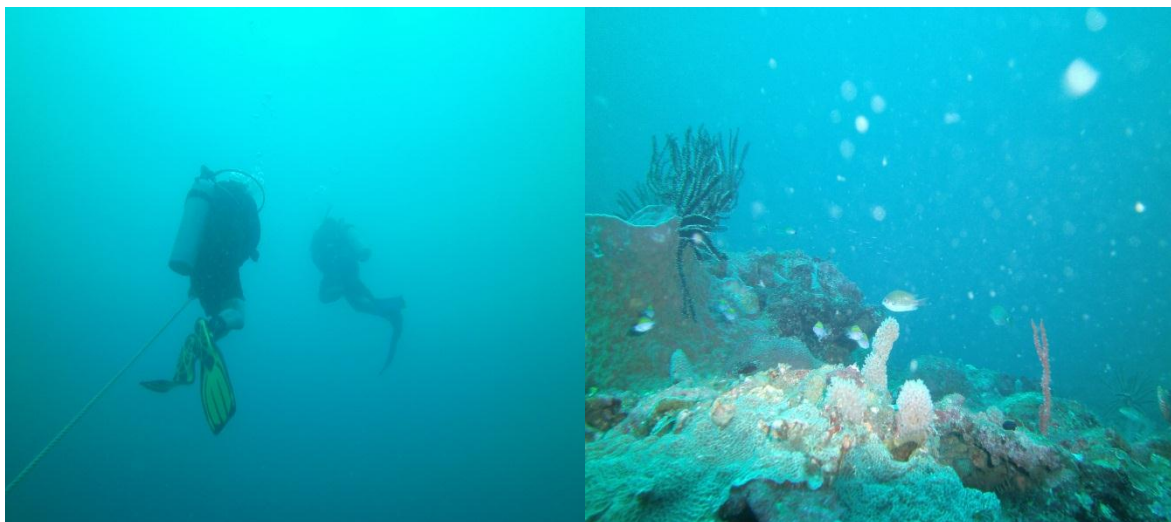
En cuanto a la caracterización de los fondos duros someros, se realizaron inmersiones mediante el uso de equipo autónomo para cuantificar los organismos asociados al fondo.

Mediante el uso de una cinta métrica y con la ayuda de un cuadrante de 1m x 1m se estimó la densidad de organismos por área. En esta cuantificación se puede determinar los porcentajes de roca, fondo arenosos, y organismos sésiles asociados a ellos.



Fotos 12 y 13. Imágenes de la caracterización de fondos duro somero y cuantificación de organismos asociados a este fondo.

Para la caracterización del fondo duro profundo, se realizaron dos buceos de aproximadamente 15 minutos cada uno, esto debido al tiempo que permite la tabla de buceo para inmersiones de 90 a 100 pies de profundidad.



Fotos 14 y 15. Imágenes de la caracterización de fondos duro profundo y cuantificación de organismos asociados a este fondo.

La cuantificación de especímenes se realizó mediante el buceo en línea recta, con el apoyo de cámaras y tablas de anotación en dos grupos de dos buceadores.

PESQUERÍA DE ESTUARIOS Y FONDOS DUROS

Durante la colecta de especímenes dentro del estuario de río Caimito, se establecieron cuatro estaciones desde la desembocadura hacia río arriba.

Para la colecta de la muestra se utilizaron diversos tipos de pesca, entre los que podemos señalar: pesca con trasmallos, atarraya.

Los trasmallos fueron colocados en las estaciones uno y dos por un espacio de seis horas como mínimo de tiempo por esfuerzo pesquero, mientras que el uso de atarrayas se empleó para las riberas del río y áreas poco profundas.

La información obtenida fue procesada in situ, se midieron los especímenes capturados para estimar el esfuerzo pesquero.



Fotos 16 y 17. Imágenes de la colecta de peces con trasmallos y atarrayas en el estuario de Río Caimito.

En cuanto a la evaluación de pesquería de fondos duros someros y profundos, se realizó utilizando el método de AGRRA y modificado para efecto del proyecto, se realizaron inmersiones en línea recta de 15 a 25 minutos cuantificando el número de especies y de individuos por especies. Los especímenes fueron fotografiados para mantener el registro del área.



Fotos 18 y 19. Imágenes de la pesquería presente en los estuarios, y fondos duros someros y profundos.

3 Actividades Efectuadas por Día para cada Estación.

Día a Día.

Una vez consensuado el cronograma de trabajo, se procedió a viajar a las estaciones de recolección de cada localidad, realizando en un primer momento la medición de los parámetros fisicoquímicos de superficie y fondo con la Sonda Multiparametrica **Hydrolab DS 5**.

Simultáneamente, con la botella colectora tipo NISKIN se procedió a la toma de las muestras de agua compuesta para los diferentes tipo de análisis químico (Sólidos disueltos, Nutrientes, Metales, Aceites-Grasas yTRPH), colocados en cada uno de los envases y refrigerados para su posterior análisis en laboratorio; se tomó un total de tres réplicas por estación.

Después de haber culminado con la sección de química de agua, se procedió a iniciar con la toma de sedimento para las muestras químicas (Metales, granulometría, materia orgánica, Aceites-grasas y TPRH), en cada uno de los envases y refrigerándose para su posterior análisis en laboratorio se tomó un total de tres réplicas por estación.

Posteriormente, se inició la toma de sedimentos para el análisis de macrobentos, tomando tres réplicas por estación colocándose en bolsas tipo ziploc, etiquetadas, fijadas y selladas para su posterior análisis en laboratorio.

Seguidamente, se procedió a la colecta de fitoplancton y zooplancton mediante el uso de redes y flujómetro para determinar el volumen de agua que pasa por la malla, un arrastre en forma de círculo u ocho pasando siempre por cada estación por un espacio de 15 minutos. Las muestras fueron colocadas en envases plásticos y fijadas para su posterior análisis en laboratorio.

Finalmente, se procedió a lanzar la arrastra de fondo para colecta de macrobentos, pero ésta no tuvo resultados exitosos en las estaciones E-4 y E-3 para cada localidad, esto se debe a diversos factores como: mucha deriva de fondo lo que impide que la rastra llegue al fondo. Las estaciones

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

se encuentran entre 30 y 50 metros de profundidad, el tipo de sedimento muy fino el cual al ser arrastrado recogía muy poca fauna. Sin embargo, en las estacones poco profundas tuvo un éxito moderado en algunos colecto organismos, en otras no tuvo éxito por el tipo de sedimento muy fino.

La tabla adjunta señala el cronograma de trabajo y actividades realizadas y antes descritas en cada estación de cada localidad. Los tiempos describen el inicio de cada jornada y la finalización de actividades realizadas en conjunto para el pleno desarrollo del cronograma.

Las actividades de campo en la toma de la muestra y de buceo, tiempo a tiempo son señaladas como indica la metodología de trabajo, por lo cual no aparecen en esta tabla.

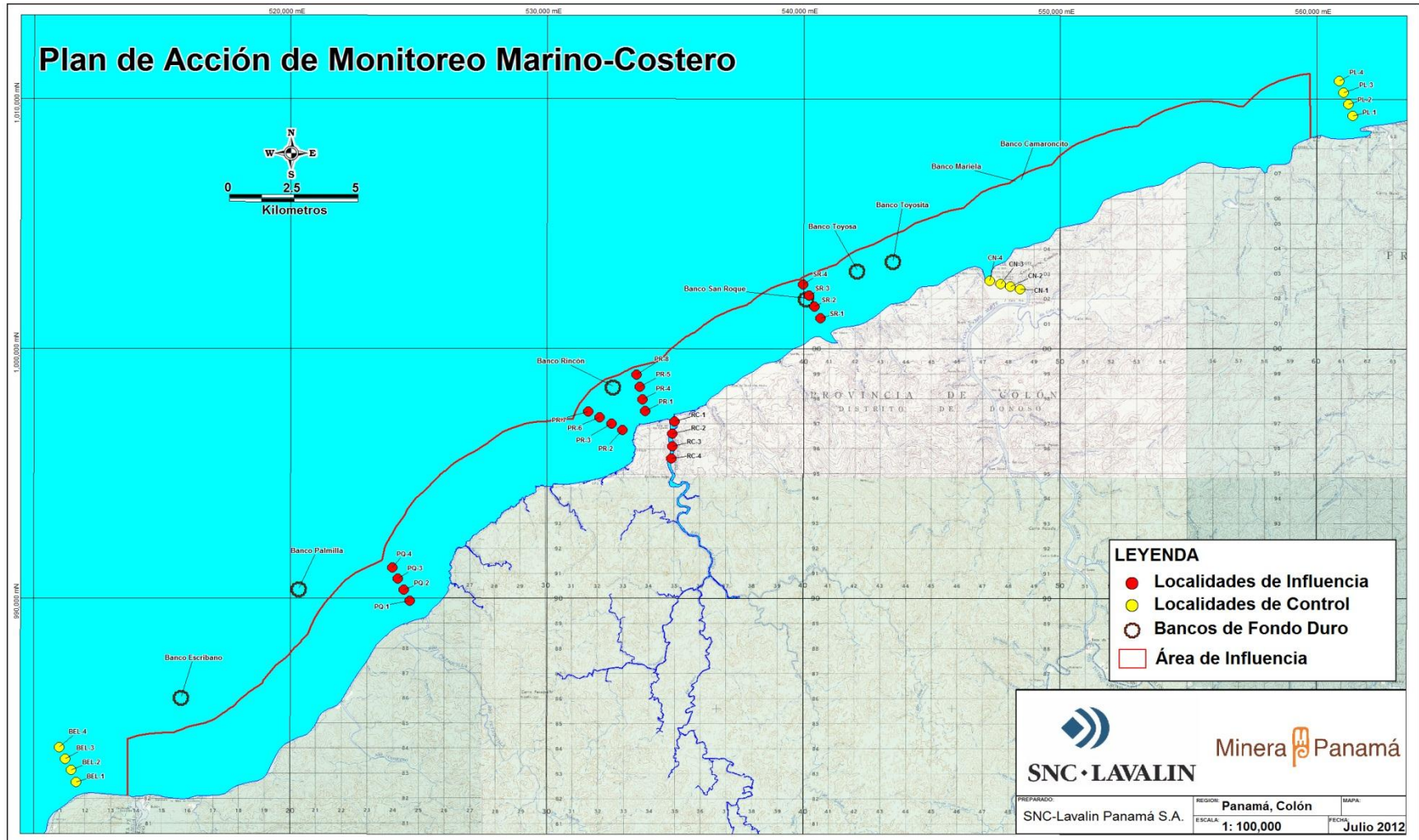
FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	ACTIVIDADES
06/10/2012	03:00 a.m.	02:30 p.m.	Viaje Colón-Caimito de personal técnico y equipos de trabajo
07/10/2012	08:00 a.m.	05:00 p.m.	Reunión de coordinación, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases)
08/10/2012	08:00 a.m.	07:00 p.m.	Monitoreo de la localidad 1, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases, preservación de muestras)
09/10/2012	08:00 a.m.	07:00 p.m.	Monitoreo de la localidad 3, buceo de fondo somero y profundo, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases, preservación de muestras)
10/10/2012	08:00 a.m.	07:00 p.m.	Monitoreo de la localidad 2, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases, preservación de muestras)
11/10/2012	08:00 a.m.	10:00 p.m.	Envío de muestras a Panamá, buceo de fondo somero y profundo, colocación de trasmallo en el estero de Río Caimito, muestreo con atarraya, medición de peces, extracción de muestras de tejidos, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases, preservación de muestras)

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

12/10/2012	08:00 a.m.	04:00 p.m.	Buceo, reunión de avance, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases)
13/10/2012	08:00 a.m.	11:30 p.m.	Monitoreo de la localidad 4 y 6, colocación de trasmallo en el estero de Río Caimito, medición de peces, extracción de muestras de tejidos, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases, preservación de muestras)
14/10/2012	08:00 a.m.	09:30 p.m.	Monitoreo de la localidad 7 y 8, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases, preservación de muestras)
15/10/2012	08:00 a.m.	09:00 p.m.	Monitoreo de la localidad 5, preparación de los equipos e insumos a utilizar al día siguiente (etiquetado de envases, preservación de muestras)
16/10/2012	08:00 a.m.	09:30 p.m.	Viaje Caimito-Colón

Los detalles de pesquería como: colocación de trasmallo y uso de atarraya, están descritos en detalle en la metodología de campo.

La tabla a continuación señala coordenadas de las estaciones de cada localidad geo referenciadas con GPS, los parámetros y muestras tomadas para cada análisis, así como el número de réplicas de cada estación.



DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

LOCALIDAD	ESTACIÓN	COORDENADA	RÉPLICA	Fisicoquímicos (Columna de agua)	Sólidos disueltos y nutrientes (N y P) (Agua)	Metales pesados (Agua y sedimento)	Aceites y grasas y TRPH (Agua y sedimento)	Granulometría, materia orgánica y COT (Sedimento)	Fitoplancton	Zooplancton	Macro y megafauna
1 Belén	1	E 511679.01 N 982825.08	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 511475.93 N 983301.11	1		x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 511242.83 N 983754.3	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 511018.54 N 984210.52	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x		x	x			x
2 Petaquilla	1	E 524662.31 N 990075.44	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 524429.2 N 990528.62	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 524209.06 N 990968.85	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 523988.91 N 991409.08	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
3	1	E 532958.14	1	x	x	x	x	x	x	x	x

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Punta Rincón		N 996932.9	2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 532525.3 N 997173.48	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 532075.6 N 997425.26	1		x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 531625.91 N 997665.84	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
4 Punta Rincón	1	E 533844.77 N 997678.67	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 533731.83 N 998160.39	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 533624.49 N 998653.32	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 533511.54 N 999135.05	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
5 Río Caimito	1	E 534991.82 N 997270.24	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 534906.13 N 996775.32	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

			3		x	x	x	x			x
	3	E 534910.35 N 996276.88	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 534857.02 N 995785.57	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
6 San Roque	1	E 540671.32 N 1001412.46	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 540438.22 N 1001865.63	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 540218.07 N 1002305.86	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 539997.93 N 1002746.09	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
7 Coclé del Norte	1	E 547282.04 N 1002913.54	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 547697.57 N 1002781.57	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 548067.85 N 1002674.31	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 548456.4	1	x	x	x	x	x	x	x	x

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

8 Punta Limón		N 1002562.98	2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	1	E 561425.73 N 1009515.66	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 561240.99 N 1009979.76	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 561063.27 N 1010450.93	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 560885.58 N 1010915.05	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x			x
			3		x	x	x	x			x

4 Resumen de Campaña

Durante la campaña de monitoreo Marino Costero, la cual se efectuó entre los días 06 y 16 de octubre de 2012, resultaron un total de ocho días de trabajo de campo y dos de viaje. Durante los mismos se logró cumplir con los objetivos del Proyecto y la recogida de muestras.

En la tabla a continuación se presenta un resumen de las muestras y parámetros medidos o captados durante la campaña de Monitoreo Marino Costero, realizada en Punta Rincón, Proyecto Mina Cobre:

Tabla D1. Resumen de los Parámetros y Número de muestras tomadas en las 8 localidades del Proyecto Mina Cobre.

Parámetros	No. muestras Captadas	No. muestras Planificadas	Relación	% de Captación
TRPH	192	192	192/192	100,0 %
Metales	192	192	192/192	100,0 %
COT	96	96	96/96	100,0 %
Nutrientes y solidos disueltos	96	96	96/96	100,0 %
Granulometría	96	96	96/96	100,0 %
Macrobentos	96	96	96/96	100,0 %
Megabentos	3	24	3/24	12.5 %
Parámetros Físico -químicos	24	24	24/24	100,0 %
Fitoplancton y Zooplancton	48	48	48/48	100,0 %

La localización de todas las estaciones muestreadas para cada localidad donde se tomaron las muestras para química de agua y sedimentos, granulometría y macrobentos, al igual que los lanzamientos de la red para fitoplancton y zooplancton, fueron ubicados de acuerdo a sus coordenadas registradas con el GPS durante la campaña en varias figuras y georeferenciados.

Anexo D 2. Caracterización de los fondos rocosos de Punta Rincón (Preparado por: Lic. Carlos Vega; Darys Delgado y Marcos Núñez).

Los fondos marinos albergan ecosistemas dentro de los cuales podemos encontrar gran cantidad de organismos que habitan e interactúan entre sí para formar diversas poblaciones.

En contraste con los arrecifes coralinos de caribe panameño, los fondos rocosos tienen como base una roca recubierta por una capa delgada de organismos como plantas, esponjas y colonias aisladas de corales. Estos fondos, además de ser raros, han pasado a ser poco conocidos sin embargo, guardan una gran relación con los organismos que allí habitan y que son utilizados como fuente de dieta, para crecer y reproducirse.

Los fondos duros rocosos juegan un rol importante en la ecología y la fauna críptica asociada a estos, sin embargo la complejidad del sustrato sea arenosa o rocosa, determinará el éxito de las especies que colonizan esta zona.

En los fondos someros y profundos de Punta Rincón podemos encontrar una diversidad de organismos e interacciones complejas entre plantas y animales. A pesar que los fondos someros constituyen el 70% de sustrato arenoso y 30% rocas, la gran sinergia producto del fuerte oleaje los convierten en áreas específicas para el crecimiento de ciertos organismos. Por el contrario, en los fondos profundos la luz es el factor limitante que caracteriza y contribuye al desarrollo de especies como esponjas y colonias aisladas de corales.

En este documento se hará una breve descripción de las especies, para la mejor evaluación se dividió el área de estudio en dos: los fondos duros someros y fondos duros profundos de Punta Rincón.

Para la clasificación de los distintos componentes de la vegetación observada, se utilizó bibliografía especializada, como base los criterios de: Taylor (1929, 1941, 1942, 1955, 1960), Earle (1972), Wynne (1986, 1998), Littler et al. (1989), Humann (1996a), Littler & Littler (2000), Averza, Almodóvar & Martínez (2000a, 2000b, 2002), Wysor & Clerck (2003), Wysor & Koistra (2003), Averza (2006).

Adicionalmente con miras a obtener una evaluación más amplia de las algas observados en el área (incluyendo su distribución a nivel regional), se consultó a Clifton et al. (1997), Littler et al. (2000).

De igual manera, para la clasificación de los diferentes animales observados, se utilizaron como base los criterios de: Voss (1980), Humann (1996a), Clifton et al. (1997) para los corales; Zea (1987), para las esponjas, Gosner (1971), Fischer (1978), Voss (1980), Kaplan (1988), Humann (1996b), Calder & Kirkendale (2005), Collin et al. (2005), Rodríguez et al. (2005), para invertebrados.

En adición a Voss (1980), Kaplan (1988), Opresko & Sanchez (2005), Rocha et al. (2005) Finalmente se consultaron los portales de: Coralpedia (2012), Corals of the world (2012), Marine Species Identification (2012), Sealifebase (2012), STRI Bocas Data Base (2012), para buscar información sobre ciertas especies y adicionalmente, con miras a realizar una evaluación más amplia de los organismos observados en el área (incluyendo su distribución a nivel regional), a Carpenter (2002).

Algas:

De los tres tipos de algas existentes de los sistemas marinos del caribe, el grupo de algas dominantes en materia de diversidad en el área de estudio son las algas rojas (Rodofitas), dentro del cual se reportaron especies como el *Amphiroa fragilissima* y *A. rigida*, tanto para las zonas profundas como someras. Las algas coralinas o rojas son características de estos tipos de sustratos rocosos, y suelen colonizar en capas calcáreas para la formación de arrecifes de corales.

Uno de los aspectos más relevantes dentro del área de estudio es la baja diversidad de algas verdes reportadas, la alta sedimentación, la transparencia y poca luz se convierten en los aspectos más relevantes para la colonización de esta especie sobre los fondos duros profundos y someros. En este sentido, especies como la *Caulerpa sertularioides* y

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Halimeda tuna son las representativas, las cuales se han encontrado entre mezcladas en los fondos duros someros con parches de arena y entre el sustrato rocoso formando refugios a micro crustáceos y otros organismos pequeños (ver tabla 1).

Por otro lado, para el grupo de las algas parda, la única especie reportada en el estudio ha sido la *Dictyota menstrualis*, la cual ha sido encontrada en zonas de fondo duro y a profundidades mayores a 80 ft (>20m). Las algas pardas constituyen una fuente de alimento para animales y un lugar de refugio y reproducción para muchos otros organismos¹⁹.

Corales:

Dentro del filo de los Cnidarios encontramos los Anthozoa, los Hydrozoa y las Gorgóneas existentes de los sistemas marinos del caribe, el grupo de dominantes en materia de diversidad en el área de estudio son corales verdadero, dentro del cual se reportaron especies como el *Agaricia agaricites* y *A. fragilis*, *A. humilis*, *Mycetophyllia reesi* y *Porites astreoides*; para las zonas profundas.

La mayoría de estas especies se reportan formando colonia dispersa y de crecimiento moderado lo que indica que el efecto de la poca luminosidad a esa profundidad es el factor más limitante para el crecimiento de este grupo de organismos.

Dentro de la prospección realizada, no se encontró o ninguna especie reportada como Especie de Interés (Edi).

¹⁹ Cortes N. J & León S. A. 2002. Pag 40.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Tabla 1. Diversidad de algas encontradas en los fondos duros someros y profundos del área de estudio de Punta Rincón, Proyecto Mina Cobre Panamá. Octubre 2012.

TAXA	Especies	SUSTRATO	
		FDS	FDP
ALGAS			
CLOROFITAS (Verdes)			
	<i>Caulerpa sertularioides</i> (S. Gmelin) M. Howe 1905	x	
	<i>Halimeda tuna</i> (Ellis & Solander) Lamouroux 1816		x
FAEOFITAS (Pardas)			
	<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Hornig & Weber-Peukert 1987		x
RODOFITAS (Rojas)			
	<i>Amphiroa fragilissima</i> (Linnaeus) Lamouroux 1816	x	x
	<i>Amphiroa rigida</i> J.V. Lamouroux 1816	x	x
	<i>Galaxaura obtusata</i> (Ellis & Solanader) Lamouroux 1816	x	
	<i>Peyssonnelia inamoena</i> Pilger 1911		x

X = señala la presencia de esta especie

Sin embargo, para el área de estudio específico de los fondos duros someros, el grupo dominante lo conforman los falsos corales como el género *Millepora*, dentro del cual están los corales fuego.

Las especies reportadas son: *Millepora complanata*, *Millepora squarrosa*, *Millepora striata* y *Stylaster roseus*. Estas especies han desarrollado una gran adaptabilidad a las condiciones propias del área como son la sedimentación y fuerte sinergia del oleaje.

Las Gorgonias u octocorales, son especies de corales blandos que se reportaron para los fondos duros profundos, como someros. Entre los que se puede mencionar a *Pseudopterogorgia acerosa*, *Pseudopterogorgia americana*, *Pseudopterogorgia bipinnata* y *Muriceopsis flavida*. Estas especies son típicas de zonas con fuertes corrientes, se pueden alcanzar unos centímetros en áreas someras hasta varios metros en áreas profundas (ver cuadro 2).

Esponjas:

Este grupo de organismos es las más diversas y conspicuas del área, con unas 29 especies reportadas para la zona de estudio, presenta muchas formas y tamaños encrustantes, erectas de varios tipos, ramificadas, en forma de vaso, de tubo y perforadoras, porque penetran los esqueletos calcáreos de otros organismos e inclusive colores que advierten a los depredadores de su peligrosidad.

Para los fondos duros profundos y someros no hay una especie que domine los sustratos. Sin embargo, se reporta diversidad similar para ambos sustratos.

Tabla 2. Especies de Corales, Hidrcorales y Octocorales presentes en los fondos duros someros y profundos del área de Punta Rincón, Proyecto Mina Cobre Panamá, octubre 2012.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

TAXA	Especie	Nombre común	Sustratos	
			FD S	FD P
Anthozoa (corales verdaderos)				
	<i>Agaricia agaricites</i> (Linnaeus, 1758)	lechuga		x
	<i>Agaricia fragilis</i> Dana 1860	lechuga		x
	<i>Agaricia humilis</i> (Verill, 1901)	lechuga		x
	<i>Mycetophyllia reesi</i> Ells 1973)	coral		x
	<i>Porites astreoides</i> (Lamarck, 1816)	coral		x
Hydrozoa (Hidrocorales o falsos corales)				
	<i>Millepora complanata</i>	coral de fuego	x	
	<i>Millepora squarrosa</i> (Pallas, 1766)	coral de fuego	x	
	<i>Millepora striata</i> (Linnaeus, 1758)	coral de fuego	x	
	<i>Stylaster roseus</i> (Pallas, 1766)	coral de encaje		x
Gorgonacea (Octocorales o corales blandos)				
	<i>Pseudopterogorgia acerosa</i> (Pallas, 1766)	gorgonia	x	x
	<i>Pseudopterogorgia americana</i> (Gmelin, 1791)	gorgonia	x	x
	<i>Pseudopterogorgia bipinnata</i> (Verrill, 1864)	gorgonia	x	
	<i>Muriceopsis flavida</i>	gorgonia	x	x

X = señala la presencia de esta especie

Según el STRI database en el área de Bocas del Toro, se pueden encontrar unas 197 especies de esponjas, entre las cuales se hallan las 29 especies reportadas en este estudio para el área de Punta Rincón.

Algunas especies como *Verongula gigantea*, sirven de hábitat o refugio para organismos contra sus depredadores y otras especies, por ejemplo: *Callyspongia vaginalis*, una especie que en sitios con mucho oleaje y a veces muy inclinados toma esa forma diferente a la normal. También en ausencia de depredadores puede generar formas diferentes (ver tabla 3).

Podemos mencionar que el fondo duro profundo está constituido en su mayoría por un gran número de esponjas en asociación con algas y ciertos parches o colonias de corales.

Invertebrados Asociados a los Fondos duros Someros y Profundos:

Dentro de este grupo de invertebrados podemos mencionar a Poliquetos, Moluscos; Crustáceos, equinodermos y otros.

Se registraron un total de 17 organismos invertebrados, de los cuales el grupo de equinodermos, poliquetos y crustáceos fueron los diversos. No se determinó ninguna de estas especies catalogadas como especies de interés (edi).

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Tabla 3. Especies de esponjas reportadas para el área de estudio de Punta Rincón, Proyecto Mina Cobre Panamá, octubre 2012.

TAXA	Especie	Nombre común	Sustratos	
			FD S	FDP
Poríferos (Esponjas)	<i>Amphimedon compressa</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	E. tubo azul		X
	<i>Amphimedon erina</i> de Laubenfels, 1936	Esponja	x	
	<i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	Esponja	x	
	<i>Aplysina cauliformis</i> Carter, 1882	Esponja de tubo		x
	<i>Aplysina fulva</i> (Pallas, 1776)	Esponja de tubo		x
	<i>Aplysina lacumosa</i> (Lamarck, 1815)	Esponja de tubo		x
	<i>Callyspongia vaginalis</i> (Lamarck, 1814)	Esponja		x
	<i>Clathrina primordialis</i> (Haeckel, 1872)	Esponja calcárea		x
	<i>Cinachyrella alloclada</i> (Uliczka, 1929).	Esponja de bola		x
	<i>Desmapsamma anchorata</i> (Carter, 1882)	E. ramosa	x	
	<i>Ectyoplasia ferox</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	E. incrustante		
	<i>Erylus formosus</i> Sollas, 1886	E. masiva		x
	<i>Haliclona curacaoensis</i> (van Soest, 1980)	Esponja	x	
	<i>Haliclona twincayensis</i> de Weerdt et al., 1991	Esponja	x	
	<i>Haliclona vermeuleni</i> de Weerdt, 2000	E. incrustante	x	
	<i>Halisarca caerulea</i> Vacelet & Donadey, 1989	E. incrustante	x	
	<i>Ircina campana</i> (Lamarck, 1816)	E. copa d Zeus	x	x
	<i>Ircina strobilina</i> (Lamarck, 1816)	Esponja		x
	<i>Ircina felix</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	Esponja	x	
	<i>Lissodendoryx colombiensis</i> Zea & van Soest, 1986	Esponja	x	
	<i>Mycale microsigmatosa</i> Arndt , 1927	E. incrustante	x	
	<i>Niphates erecta</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	E. de tubo		x
	<i>Scopalina ruetzleri</i> (Wiedenmeyer, 1977)	E. incrustante	x	x
	<i>Spirastrella coccinea</i> Schmidt, 1868	E. incrustante	x	x
	<i>Spirastrella hartmani</i> Boury-Esnault et al., 1999	E. incrustante	x	
	<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	E. de fuego	x	
	<i>Verongula gigantea</i> (Hyatt, 1875)	E. de barril		x
	<i>Xestospongia muta</i> (Schmidt, 1870)	E. de vaso		x
	<i>Xestospongia subtriangularis</i> (Duchassaing, 1850)	Esponja de tubo		x

X = señala la presencia de esta especie

Sin embargo, se reporta la presencia de especies como *Panulirus argus*, *Mithrax spinosissimus* utilizadas por las personas del área como fuente de alimento.

Además, la gran mayoría de estos invertebrados se encuentran en alguna simbiosis o asociados entre ellos, recibiendo un beneficio de esta interacción, ya sea como hábitat, fuente de alimento, refugio contra depredadores.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Por ejemplo, los crinoides *Davidaster rubiginosa* y *Nemaster grandis*, asociadas con lagunas esponjas; el caracol *Cyphoma gibbosum* utilizando a las gorgoneas como fuente de alimento.

Tabla 4. Especies de invertebrados asociados a los fondos duros profundos y someros del área de estudio en Punta rincón, Proyecto de Mina Cobre Panamá, octubre 2012.

TAXA	Especie	Nombre común	Sustratos	
			FD S	FD P
Anélidos Poliquetos				
	<i>Hermodice carunculada</i> (Pallas, 1766)	Gusano de fuego	x	
	<i>Sabellastarte magnifica</i> (Shaw)	Sabélido	x	
	<i>Sabellastarte</i> sp	Gusano pluma		x
	<i>Spirobranchus giganteus</i>	Gusano abanico	x	x
Cnidarios (Celenterados)				
	<i>Gymnangium longicauda</i> (Nutting, 1900)	hidroide		x
Moluscos				
	<i>Caronia variegata</i>	carcol		x
	<i>Cyphoma gibbosum</i>	Mariquita	x	
	<i>Pinna carnea</i> Gmelin	concha hacha		x
Artrópodos (Crustáceos)				
	<i>Mithrax spinosissimus</i> (Lamarck. 1818)	Cangrejo Centollo		x
	<i>Panulirus argus</i> (Latreille)	Langosta del Caribe		x
	<i>Stenopus hispidus</i> (Oliver)	Camarón pepermin		x
	<i>Alpheus</i> sp	Camaron rallado		x
Equinodermos				
	<i>Davidaster rubiginosa</i> (Pourtales, 1869)	crinoideo dorado		x
	<i>Nemaster grandis</i> (AH Clark, 1909)	crinoideo		x
	<i>Ophiothrix</i> sp	Estrella quebradiza	x	x
	<i>Diadema antillarum</i>	Erizo de mar	x	x
	<i>Echinometra lucunter</i>	Erizo negro		x

X = señala la presencia de esta especie

XIV. Bibliografía

ANAM. 1999. Recursos costero-marinos de Panamá: análisis de la situación actual. Estrategia Nacional del Ambiente. Vol. 3: 1-49

ANAM. 2000. Primer Informe de la Riqueza y Estado de la Biodiversidad de Panamá. Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

ANAM. 2008a. Lista de Especies en Peligro.

http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/especies_en_extincion.pdf

ANAM. 2008b. RESOLUCIÓN No. AG-0051-2008 "Por la cual se reglamenta a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones".

AVERZA-COLAMARCO, A. 2006. Registro de algas pardas del Caribe de Panamá. *Tecnociencia* 8(2): 115-127

AVERZA-COLAMARCO, A., L.R. ALMODOVAR & A. MARTINEZ. 2000a. Las Algas Macrófitas del Caribe de Panamá: Compendio Bibliográfico. Museo de Biología Marina y Limnología "Dr. Luis Howell Rivero-U. de Panamá/ Departamento de Ciencias Marinas, U. de Puerto Rico., Mayagüez, Informe Final, 37 p.. + anexos.

AVERZA-COLAMARCO, A., L.R. ALMODOVAR & A. MARTINEZ. 2000b. Comparación de las Algas Macroscópicas Existentes en el Caribe de Costa Rica, Panamá y Colombia. Museo de Biología Marina y Limnología "Dr. Luis Howell Rivero-U. de Panamá/ Departamento de Ciencias Marinas, U. de Puerto Rico., Mayagüez, Informe Final, 14 p.

AVERZA-COLAMARCO, A., L.R. ALMODÓVAR & A. MARTINEZ. 2002. Compendio bibliográfico de las algas del Caribe de Panamá: Las Algas Verdes. *Tecnociencia* 4(2): 141-160.

BARNES, R. 1968. Invertebrate Zoology. Edit. W.B. Saunders Company. 2da. Edición. United States of America. 743 pp.

CALDER, D.R. & I. KIRKENDALE. 2005. Hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from Shallow-water Environments along the Caribbean Coast of Panama. *Caribbean Panama. Caribbean Journal of Science* 41(3): 476-491.

CARPENTER, K.E. (ed.). 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, mollusks, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5.* Rome, FAO pp 1-600.

CLIFTON, K.E., K. KIM & J.L. WULFF. 1997. A field guide to the reefs of Caribbean Panama with emphasis on western San Blas. *Proc. 8th Int. Coral Reefs Sym., Panama* 1: 167-184.

COLLIN, R., M.C. DÍAZ, J. NORENBURG, R.M. ROCHA, J.A. SÁNCHEZ, A. SCHULZE, M. SCHWARTS & A. VÁLDES. 2005. Photographic Identification Guide to Some Common Marine Invertebrates of Bocas del Toro, Panama. *Caribbean Panama. Caribbean Journal of Science* 41(3): 638-707.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

- CORTÉS, J. & A. LEÓN.** 2002. Arrecifes Coralinos de Caribe de Costa Rica. Editorial INBio. pp-136.
- D´CROZ, L. & D.R.ROBERTSON.** 1997. Coastal oceanographic conditions affecting coral reefs on both sides of the Isthmus of Panama. Proc. 8th Int. Coral Reef Sym. 2: 2053-2058
- DIAZ, M.C.** 2005. Common sponges from shallow marine habitats from Bocas del Toro Region, Panama. Carib. J. Sci. 41(3): 465-475.
- EARLE, S.A.** 1972. A review of marine plants of Panama. Bull. Biol. Soc. Wash. (2): 69-87.
- GLYNN, P.W.** 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coasts of Panamá. Bull. Biol. Soc. Wash., No. 2: 13-30.
- GOSNER, K.** 1971. Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. Edit. John Wiley & Sons. United States of America. 693 pp.
- HUMANN, P.** 1996a. (3ra. ed.). Reef Coral Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 239 pp + app.
- HUMANN, P.** 1996b. (4ta. ed.). Reef Creatures Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 320 pp. + app.
- HUMANN, P.** 1997. (3ra. ed.). Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 396 pp. + app.
- KAPLAN, E.H.** 1988. A Field Guide to Southeastern and Caribbean Seashores. The Peterson Field Guide Series, Houghton Mifflin Company, Boston, New York, 425 p.
- LITTLER, D., M.M. LITTLER, K.E. BUCHER & J.N. NORRIS.** 1989. Marine Plants of the Caribbean: A Field Guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 263 pp.
- LITTLER, D. & M.M. LITTLER.** 2000. Caribbean Reef Plants. Offshore Graphics, Inc., New York, 542 pp.
- OPRESKO, D.M. & J.A. SÁNCHEZ.** 2005. Caribbean shallow-water black corals (Cnidaria: Anthozoa; Antipatharia). Carib. J. Sci. 41(3): 492-507
- ROCHA, R.M., S.B. FARIA & T.R. MORENO.** 2005. Ascidians from Bocas del Toro, Panama. I. Biodiversity. Carib. J. Sci. 41(3): 600-612.
- TAYLOR, W.R.** 1929. notes on algae from the tropical Atlantic Ocean (1). Amer. J. Bot. 16: 621-630.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

TAYLOR, W.R. 1941. Tropical marine algae of the Arthur Schott Herbarium. Fiel. Mus. Nat. Hist., Publ. 509, Bot. Ser. 20(4): 87-104.

TAYLOR, W.R. 1942. Caribbean marine algae of the Allan Hancock expedition, 1939. Rep. Allan Hancock Atlantic Expe. (2): 1-193.

TAYLOR, W.R. 1955. Marine algal flora of the Caribbean and its extension into neighboring seas, pp. 259-278, IN: Essays in the natural sciences in honor of Captain Allan Hancock, Univ. of So. Calif. Press, Los Angeles, 345 pp.

TAYLOR, W.R. 1960. Marine Algae of the Eastern Tropical and Sub-tropical Coast of the Americas. University of Michigan Press, Ann Arbor, 870 pp.

VOSS, G.L. 1980. Seashore Life of Florida and the Caribbean. Banyan Books, Inc., Miami, Florida, 199 pp.

WYNNE, M.J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. Can. J. Bot. 64: 2239-2281.

WYNNE, M.J. 1998. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. Nova Hedwigia 116: 1-155.

WYSOR, B. & O. DE CLERCK. 2003. An undated and annotated list of marine brown algae (Phaeophyceae) of the Caribbean coast of the Republic of Panama. Botanica Marina 46: 151-160.

WYSOR, B. & W. KOISTRA. 2003. An annotated list of marine Chlorophyta from the Caribbean coast of the Republic of Panama. Nova Hedwigia 77(3-4): 487-523.

ZEA, S. 1987. Esponjas del Caribe Colombiano. Editorial Catalogo Científico, Colombia 286 pp.

Portales Consultados:

Coralpedia: your guide to Caribbean corals and sponges: <http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/en/.html>

Corals of the world online: http://coral.aims.gov.au/speciesPages/species_metadata/0684/view

Marine Species Identification Portal: <http://species-identification.org/index.php>

SEALIFEBASE. 2012. <http://www.sealifebase.org/>.

STRI Bocas Data Base. 2012. http://biogeodb.stri.si.edu/bocas_database/?&lang=eng

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Anexo D 3. INFORME ICTIOLOGICO DE LOS FONDOS DUROS EN PUNTA RINCON (Preparado por: Prof. Aramís A. Averza Colamarco Lic., M.Sc., Ph.D).

1 Resumen

Después de realizar diferentes buceos en los fondos duros someros y en los fondos duros profundos, dentro del área de estudio del Proyecto Minera Panamá, en las aguas submarinas cercanas a Punta Rincón, se encontró mayor diversidad de especies y de individuos en los fondos duros someros, perteneciente a estadios pequeños, en su mayoría juveniles, de las distintas especies.

La comunidad ictiológica de los fondos duros profundos, mostró menor diversidad en especies y número de individuos, pero con organismos de mayor talla, que demuestran ser adultos.

El estado de la comunidad ictiológica, a nuestro entender es normal, aunque, la presencia del pez león fue elocuente dentro de toda el área, pero no se pudo precisar, por el tiempo de la investigación, los efectos de la presencia de esta especie invasora.

2 Introducción

Este informe es producto de los trabajos que se están realizando para la actualización de la línea base biológica, de la ictiología de los fondos duros en aguas someras y aguas profundas para el proyecto de Minera Panamá, en Punta Rincón. Se llevaron a cabo durante el viaje de investigación que se realizó entre el viernes 5 y el lunes 16 de octubre de 2012.

El objetivo primordial del presente estudio, fue el de obtener la mayor cantidad de información actualizada sobre el estado ictiológico actual, de los fondos duros en aguas someras y en aguas profundas, que se encuentran en las áreas próximo cercanas y de influencia del Proyecto Minera Panamá, que se realiza en Punta Rincón.

El monitoreo permanente del estado de la comunidad ictiológica en dichos fondos, es de suma importancia, toda vez que el mismo puede ser el reflejo del estado del ambiente circundante. Así las cosas, esta evaluación, formará parte de la actualización de información y del futuro plan de monitoreo, de manera que el mismo sirva, para poder detectar, cualquier variación, en la composición ictiofaunística del área de estudio.

3 Materiales y Métodos

La investigación para el levantamiento de la información de campo, para la actualización ictiológica, de los fondos duros someros y profundos, se realizó entre el sábado 6 y el lunes 15 de octubre de 2012.

Durante el período de la investigación, se mantuvieron reuniones informales con miembros permanentes de la comunidad para la obtención de información fehaciente y actualizada sobre el estado y utilización de la ictiología presente en los fondos duros, próximos a la comunidad.

En adición, para la obtención de la información de campo, se utilizó el bote La Buga, como plataforma de movilización y buceo en el mar. La Buga es un bote de fibra de vidrio de 25 pies de largo con un motor fuera de borda 115 hp, cuya tripulación estuvo compuesta por su Capitán Ricardo Porras (instructor de buceo PADI), su asistente el Sr. José González, el Capitán Práctico local Fidel García y el paramédico especializado en buceo Eric Nielsen (instructor de buceo PADI). El grupo de trabajo ictiológico en sí estuvo conformado por la Licda. Darys Delgado (buzo certificada

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

PADI) el M.S.c. Carlos Vega (buzo certificado PADI y Scientific Diving Smithsonian), el M.S.c Marcos Nuñez (buzo certificado PADI), y el Prof. Aramís Averza Colamarco (instructor de buceo NAUI-CMAS y Scientific Diving NOAA y Departamento de Ciencias Marinas, Universidad Puerto Rico). (Figura 2.1)



Durante el período de la investigación se realizaron diferentes buceos, en los fondos poco profundos, los “budies” fueron: Carlos Vega con Darys Delgado, y Marcos Nuñez con Aramís Averza. En los fondos duros profundos, los “budies” fueron: Carlos Vega con Ricardo Porras y Marcos Nuñez con Aramís Averza. La toma de datos de campo se realizó mediante el buceo con tanques de aire (SCUBA), actividad durante la cual el M.S.c. Marcos Nuñez fue nuestro compañero (Buddy) de buceo. Durante los buceos, se realizaron anotaciones sobre las distintas especies de peces presentes en el área, así como su comportamiento, utilizando “slates submarinos” (tablas acrílicas), y realizando las anotaciones con lápiz Mongol HB número 2.

Además se tomaron fotografías submarinas, a lo largo de varios perfiles, desde las aguas más profundas a las de menor profundidad. Para ello se utilizaron, una Cámara Digital de 6.0 megapíxeles con 2GB de memoria, Look Watercam w600c (resistente hasta 10 metros de profundidad), en los fondos duros someros y una cámara SeaLife DC 1400 HS, (60 metros de profundidad), tarjeta SD 16 gigas, Zoom 5X optical, 14 megapíxeles, para los fondos duros profundos.

Parte de la información submarina fue obtenida por el Licenciado Carlos Vega, quién buceo y tomó fotografías submarinas, utilizando como compañero de buceo (Buddy) al Capitan Ricardo Porras.

Después de cada buceo, se llevaban las cámaras a la base Lavalin en Puerto Caimito, para descargar la información presente en las diversas memorias; de igual manera se transcribía la información obtenida por medio de las Slate, al cuaderno de anotaciones, con el fin de salvaguardar dicha información. Finalmente se limpiaban las memorias y los slates, de manera que el equipo estuviera listo, para su utilización en el siguiente buceo.

La información obtenida finalmente fue trasladada a Panamá para su procesamiento.

La información obtenida en el campo por medio de anotaciones o bien en las fotografías submarinas, fueron sometidas a un escrutinio riguroso, con el fin de poder obtener la mayor información posible, sobre los diferentes componentes observados y/o fotografiados. Las fotografías fueron pasadas a computadora, abiertas y editadas con “Microsoft Office Picture Manager”, con miras a conseguir la mayor diversidad, de componentes presentes en las mismas

Una vez en el Laboratorio de Campo Verde, todas las especies fotografiadas, fueron pasadas por diferentes libros de clasificación, con miras a determinar con exactitud, la familia, género y especie, a la que pertenecían. Dentro de la literatura especializada utilizada podemos mencionar: Meek & Hildebrand (1923, 1925, 1928), Cervigón (1966), Randall (1968), Perry & Perry (1974), Grenberg (1977), Fisher (1978), Cervigón & Fischer (1979), Collette & Nauen (1983), Allen (1985), Bussing (1987, 1998), Cervigón et al. (1992), Bohlke & Chaplin (1993), Heemstra & Randall (1993), Human (1997), Carpenter (2002a, 2002b). Finalmente toda la clasificación fue corroborada y actualizada según Froese & Pauly (2012), STRI Bocas Data Base (2012) y SEALIFEBASE (2012),

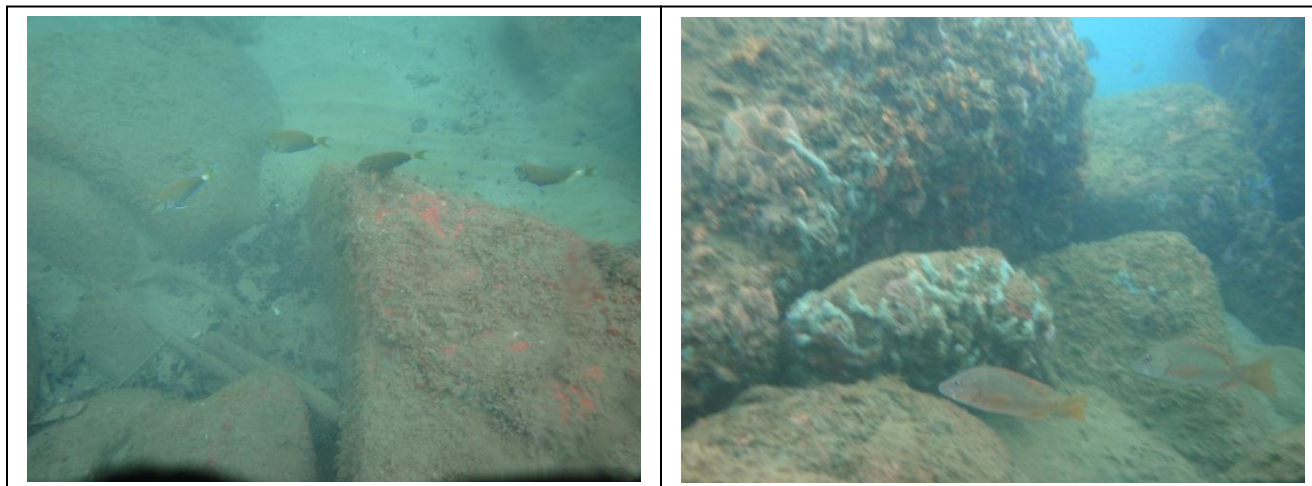
En adición al procesamiento de la información en el Laboratorio, se realizó una búsqueda y revisión exhaustiva de la información ictiológica secundaria existente sobre el área de estudio y regiones próximas con características similares. Por lo que se visitaron distintos centros de documentación especializados como: Centro de Documentación de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Biblioteca del Centro de Ciencias del Mar y Limnología (CCML) de la Universidad de Panamá, Biblioteca de la Autoridad del Canal de Panamá, Biblioteca del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI); en adición a la consulta de la biblioteca particular del autor.

Toda la información ictiológica obtenida, fue compactada en cuadros **(Anexo)**, en los cuales aparecen primero las familias, en orden alfabético y posteriormente los géneros y las especies de cada familia, también ordenados alfabéticamente, para su mejor ubicación.

4 Resultados y Discusión

El área de estudio fue dividida en dos zonas, los Fondos Duros Someros (**FDS**) y los Fondos Duros Profundos (**FDP**).

Los Fondos Duros Someros (**FDS**): Ubicados en las aguas poco profundas, entre los 20 a 30 pies de profundidad (09° 01' 288" N-80° 42' 943" W), están compuestos por fondos de arena y piedras de gran tamaño, las cuales están tapizadas de diversas formas bentónicas de macroalgas, esponjas, etc. Su fondo, está influenciado por el oleaje (debido a su poca profundidad) que se refleja sobre la arena de él, adicionalmente muestra la presencia de vegetación continental sumergida, algo que se observa en áreas con cercanías de los ríos en el Caribe de Panamá (Garrity & Levings, 1993), posiblemente producto de la descarga del río Caimito, el cual aunque se encuentra "aguas abajo", debido al patrón dominante de corrientes marinas en el área, logra exportar, parte de su vegetación, hacia los fondos suaves, la visibilidad del agua durante el estudio era de unos 20-30 pies (**Figura 4.1**).



DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

El área en sí, se caracteriza por la abundancia de diversas especies de peces, especialmente formas juveniles, las cuales utilizan estos fondos, como área de crianza y desenvolvimiento.

Los Fondos Duros Profundos (**FDP**): Ubicados en las aguas profundas, entre 80-96 pies de profundidad, (09° 01' 688" N-80° 42' 322" W), están conformados por fondos duros que se levantan del fondo arenoso que los rodea, hasta unos 15-20 pies.

Estas lajas se encuentran mayormente tapizadas mayormente por esponjas; en adición a algunas especies de algas macroscópicas marinas, como *Amphiroa rigida*, las cuales muestran una coloración azulada, la que nos indica, sin lugar a dudas, que la “calidad” de la iluminación en esa área, es baja (A.Averza comm. Personal). La visibilidad de sus aguas durante los buceos fue de 30 a 40 pies; sin embargo se observó la presencia de “penumbra o bruma”, producto de la deposición de sedimentos, desde la superficie hacia el fondo (**Figura 4.2**).



Tanto la cantidad como la variabilidad de especies observada fue mucho más baja que la observada en los fondos duros someros, y algo que nos llamó la atención, fue la dominancia del área manifiesta por parte del pez león (*Pterois volitans*), ya que estaban posicionados en las partes altas de los fondos, al menos 6 peces adultos. Este pez, es una especie sumamente peligrosa para los humanos, que llegó a las aguas del Caribe de Panamá a través de las corrientes (Vásquez-Yeomans et al. 2011), producto de la invasión de este organismo, la cual se originó en Florida, Estados Unidos (Whitfield et al. 2002; Hare & Whitfield, 2003, Schofield, 2010); y como especie invasiva, puede ocasionar graves problemas ecológicos en la estructura ictiológica de los arrecifes de los fondos duros de piedra y arrecifes de coral (Christopher & Olden, 2011) del área del Caribe de Panamá. Sería interesante por tanto, tratar de desarrollar un plan para el control de las poblaciones del mismo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) a nivel nacional y especialmente en las áreas cercanas al proyecto de Minera Panamá.

En la **Tabla 7.1**, se pueden observar las diferentes familias, géneros y especies, de los diferentes componentes de la ictiofauna observada, en los Fondos Duros Someros (**FDS**) y en los Fondos Duros Profundos (**FDP**), los cuales en conjunto arrojaron la presencia de 24 familias, 38 géneros y 58 especies de peces que habitan en dichas áreas.

La mayor variabilidad la mostraron los Fondos Duros Someros (**FDS**), con 18 familias, 27 géneros y 44 especies, dentro de los cuales se destacaron por su diversidad de especies las familias: Haemulidae (8 sp.), Lutjanidae (6 sp.), Pomacentridae (5 sp.). Dichas familias se caracterizan por encontrarse asociadas a estructuras sólidas en los fondos

marinos costeros, a poca profundidad y de allí su gran variabilidad de especies, en dichas áreas (Odum, 1953). Vale la pena mencionar, que se observó la presencia de peces León (*Pterois volitans*) en esta área, pero los mismos eran formas juveniles.

Los Fondos Duros Profundos (**FDP**), mostraron buena variabilidad, pero con menor cantidad de individuos en sus 13 familias, 18 géneros y 22 especies, presentes. La mayor variabilidad de especies la mostraron las familias: Pomacentridae (3 sp.), Haemulidae (2 sp.), Labridae (2 sp.), Lutjanidae (2 sp.), Pomacanthidae (2 sp.), Scaridae (2 sp.) y Serránidae (2 sp.).

La disminución de diversidad, así como la cantidad de individuos e incremento del tamaño de las especies observadas, coinciden con lo observado en diversas latitudes del Caribe, en las cuales la mayor cantidad y diversidad de individuos de menor tamaño, se encuentran en las áreas costeras poco profundas, por ser estas zonas de crecimiento y desenvolvimiento de dichas especies; mientras que hacia las aguas más profundas, nos encontramos con especies de mayor tamaño, pero con menor diversidad y cantidad de individuos, pues en estas áreas encontramos mayormente especies adultas.

A nuestro entender y por la experiencia e información recabada por los pescadores de la comunidad de Puerto Caimito que entrevistamos, lo observado ictiológicamente hablando, representa el estado actual y normal de las poblaciones de peces de los fondos duros someros y profundos; ya que en dichos lugares no se ha desarrollado una sobre pesca, que pudiera afectarlos, como lo que ha ocurrido en otras áreas de Panamá (Jácome, 2001). De hecho, según la comunidad, bajo ciertas circunstancia y solo para ciertas épocas del año (la calma), ellos salen a pescar, solamente con anzuelo, en dichas zonas.

5 Conclusiones

La comunidad ictiológica de los fondos duros someros mostró mayor cantidad de individuos, así como mayor diversidad de especies, pero pertenecientes a especies en estado juveniles, lo que implica que dicha zona es utilizada como área de crianza y crecimiento, para dichas especies.

La comunidad ictiológica de los fondos duros profundos, mostró menor cantidad de individuos y de especies, pero mayor tamaño de las mismas, lo que implica que son estadios adultos, reproductivamente activos, lo que encontramos en dicha comunidad.

Las comunidades ictiológicas del área no muestran una sobreexplotación pesquera, dada las especies comerciales que pudimos precisar, en grandes cantidades; además de los testimonios de los lugareños se desprende, que la pesca en dichas áreas, es esporádica y solamente con anzuelo.

Dentro del área fue destacable la presencia del pez León, el cual presento estados juveniles en los fondos duros someros y organismos adultos, hacia los fondos duros profundos. No se pudo precisar la influencia del pez León, sobre la población ictiológica del área.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Las diferentes especies reportadas se encuentran a lo largo de toda el área del Caribe de Panamá, así como en la cuenca mayor e incluso para el Atlántico Centro-Occidental (Carpenter 2002a 2002b, Averza-Colamarco 2009, Fishbase 2012, Sealifebase, 2012), por lo que al ser especies cosmopolitas, no se consideran ni amenazadas, ni vulnerables ni en peligro de extinción por la ANAM (2008a, 2008b).

6 Bibliografía

ALLEN, G.R. 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish Synopsis 6(125): 1-208.

ANAM. 1999. Recursos costero-marinos de Panamá: análisis de la situación actual. Estrategia Nacional del Ambiente. Vol. 3: 1-49

ANAM. 2000. Primer Informe de la Riqueza y Estado de la Biodiversidad de Panamá. Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

ANAM. 2008a. Lista de Especies en Peligro.

http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/especies_en_extincion.pdf

ANAM. 2008b. RESOLUCIÓN No. AG-0051-2008 “Por la cual se reglamenta a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones”.

AVERZA-COLAMARCO, A. 1996. La sedimentación y el Deslave Terrígeno: su efecto sobre el ambiente costero en el Caribe (con énfasis en Panamá). Departamento de Ciencias Marinas, U.P.R., Mayagüez, Puerto Rico, 32 pp.

CHRISTOPHER R.B., & OLDEN, J.D. 2011. Multi-scale habitat occupancy of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in coral reef environments of Roatan, Honduras. Aquatic Invasions 6 (3): 347–353

BOHLKE, J.E. & C.G. CHAPLIN.(2 ed.). 1993. Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Watersn. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, University of Texas Press, USA, 771 pp.

CALDER, D.R. & I. KIRKENDALE. 2005. Hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from Shallow-water Environments along the Caribbean Coast of Panama. Caribbean Panama. Caribbean Journal of Science 41(3): 476-491.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

CARPENTER, K.E. (ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 601-1374.

CARPENTER, K.E. (ed.). 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 1375-2127.

CERVIGON, F. 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Tomo I y II. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 1-951 pp.

CERVIGON, F. & W. FISCHER. 1979. **INFOPESCA:** Catálogo de Especies Marinas de Interés Económico Actual o Potencial para América Latina. Parte I- Atlántico Centro y Suroccidental. FAO/UNDP, SIC/79/1, Roma, 372 pp.

CERVIGON, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MARQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRIGUEZ. 1992. Fichas FAO de identificación de las especies para los fines de la pesca. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma, FAO, 1992. 513 pp.

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre). 2007. Lista de las especies CITES. Secretaría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. Comisión Europea & Joint Nature Conservation. Ginebra, Suiza.

COLLETTE, B.B. & C. E. NAUEN. 1983. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species know to date. FAO Dish Synopsis 2(125): 1-137.

D´CROZ, L. & D.R.ROBERTSON. 1997. Coastal oceanographic conditions affecting coral reefs on both sides of the Isthmus of Panama. Proc. 8th Int. Coral Reef Sym. 2: 2053-2058

FISCHER, W. (ed.). 1978. FAO Identification Sheets for Fishery Purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, vol. 1-7: pag. var.

FROESE, R. & D. PAULY. (Editors). 2012. FishBase, World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (15/11/2012).

GARRITY, S. & S.C. LEVINGS. 1993. "Marine Debris Along the Caribbean Coast of Panama." Marine Pollution Bulletin 26(6): 317-324

GLYNN, P.W. 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coasts of Panamá. Bull. Biol. Soc. Wash., No. 2: 13-30.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

HARE, J.A., & WHITFIELD, P.E. 2003. An integrated assessment of the introduction of lionfish (*Pterois volitans/miles* complex) to the western Atlantic Ocean. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 2. 21 pp.

HEEMSTRA, P.C. & J.E. RANDALL. 1993. Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis 16(125): 1-382.

HUMANN, P. 1997. (3ra. ed.). Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 396 pp. + app.

IUCN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Preparado por la comisión de Supervivencia de Especies UICN. Aprobado en la 51ª Reunión del Consejo de la UICN, Gland, Suiza, 9 de Febrero 2000. 38 pp.
http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_sp_v1223290226.pdf

IUCN Standards and Petitions Working Group. 2008a. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 7.0. Prepared by the Standards and Petitions Working Group of the IUCN SSC Biodiversity Assessments Sub-Committee in August 2008. (70 pp).
<http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>.

IUCN. 2008b. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org/>>.

JÁCOME, G. 2001. La pesca y el deterioro de los arrecifes en el Caribe y Panamá. Pp. 200-206. En: S. Heckadon-Moreno (Editor). Panamá: Puente Biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá, 233 p.

KAPLAN, E.H. 1988. A Field Guide to Southeastern and Caribbean Seashores. The Peterson Field Guide Series, Houghton Mifflin Company, Boston, New York, 425 p.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1923. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (215): 1-330.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1925. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (226): 331-707.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1928. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (249): 709-1945.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 2012. Plan para el manejo y control del pez león *Pterois volitans*, en el Caribe Colombiano 2012-2014. República de Colombia, 45 pp.

ODUM, H.T. 1953. Factors controlling marine invasión into Florida fresh waters. Bull. Mar. Sci. Gula & Caribb. 3(2): 134-156.

PERRY, J.A. & S.D. PERRY. 1974. Los Peces Comunes de la Costa Atlántica de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Departamento de Biología, Serie Ciencias naturales No. 7, 225 p.

RANDALL, J.E. 1968. Caribbean Reef Fishes. T.F.H. Publications Inc., Neptune City, N.J., 318 pp.

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

SCHOFIELD, P.J. 2010. Update on geographic spread of invasive lionfishes (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. Aquatic Invasions 5, Supplement 1: S117–S122.

SEALIFEBASE. 2012. <http://www.sealifebase.org/>.

STRI Bocas Data Base. 2012. http://biogeodb.stri.si.edu/bocas_database/?&lang=eng

VÁSQUEZ-YEOMANS, L., MORALES, C.L., MALCA, E., MORRIS, J.A., SCHULTZ, T., & LAMKIN, J.T. 2011. First larval record of *Pterois volitans* (Pisces: Scorpaenidae) collected from the ichthyoplankton in the Atlantic. *Biological Invasions* 13(12): 2635-2640.

VOSS, G.L. 1980. Seashore Life of Florida and the Caribbean. Banyan Books, Inc., Miami, Florida, 199 pp.

WHITFIELD, P.E., GARDNER, T., VIVES, S.P., GILLIGAN, M.R., COURTENAY JR, W.R., RAY, G.C. & HARE, J.A. 2002. Biological invasion of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* along the Atlantic coast of North America. Mar. Ecol. Prog. Ser. 235: 289-297.

TABLA No. 7.1: Especies de Peces Observadas en el Área de Estudio

FAMILIAS (N. COMÚN)/ESPECIES X ESTACIÓN	FDS	FDP
ACANTHURIDAE (CIRUJANOS)		
<i>ACANTHURUS BAHIANUS</i> CASTELNAU, 1855	X	X
<i>ACANTHURUS COERULEUS</i> BLOCH & SCHNEIDER, 1801	X	
CARANGIDAE (JURELES)		
<i>CARANGOIDES BARTHOLOMAEI</i> (CUVIER, 1833)	X	
<i>CARANX CRYsos</i> (MITCHILL, 1815)		X
<i>CARANX LATUS</i> AGASSIZ, 1831	X	
CHAETODONTIDAE (MARIPOSA)		
<i>CHAETODON STRIATUS</i> LINNAEUS, 1758	X	
EPHIPPIDAE (PALOMETAS)		

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

<i>CHAETODIPTERUS FABER</i> (BROUSSONET, 1782)	X	
SCORPIONIDAE (PECES ESCORPIÓN)		
<i>PTEROIS VOLITANS</i> (LINNAEUS, 1758) +++	X	X
GERREIDAE (MOJARRA)		
<i>EUCINOSTOMUS GULA</i> (QUOY & GAIMARD, 1824)	X	
<i>EUCINOSTOMUS MELANOPTERUS</i> (BLEEKER, 1863)	X	
<i>GERRES CINEREUS</i> (WALBAUM, 1792)	X	
HAEMULIDAE (RONCADOR)		
<i>ANISOTREMUS SURINAMENSIS</i> (BLOCH, 1791)	X	
<i>ANISOTREMUS VIRGINICUS</i> (LINNAEUS, 1758)	X	X
<i>HAEMULON AUROLINEATUM</i> CUVIER, 1830	X	X

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

<i>HAEMULON CARBONARIUM</i> POEY, 1860	X	
<i>HAEMULON FLAVOLINEATUM</i> (DESMAREST, 1823)	X	
<i>HAEMULON MACROSTOMUM</i> GÜNTHER, 1859	X	
<i>HAEMULON PARRA</i> (DESMAREST, 1823)	X	
<i>HAEMULON SCIURUS</i> (SHAW, 1803)	X	
HOLOCENTRIDAE (ARDILLAS)		
<i>HOLOCENTRUS RUFUS</i> (WALBAUM, 1792)		X
KYPHOSIDAE (CHOPAS)		
<i>KYPHOSUS SECTATRIX</i> (LINNAEUS, 1758)		X
LABRIDAE (LABRIDOS)		
<i>BODIANUS RUFUS</i> (LINNAEUS, 1758)	X	X
<i>HALICHOERES BIVITTATUS</i> (BLOCH, 1791)	X	

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

<i>HALICHOERES RADIATUS</i> (LINNAEUS, 1758)	X	
<i>THALASSOMA BIFASCIATUM</i> (BLOCH, 1791)	X	X
LUTJANIDAE (PARGOS)		
<i>LUTJANUS ANALIS</i> (CUVIER, 1828)	X	X
<i>LUTJANUS APODUS</i> (WALBAUM, 1792)	X	X
<i>LUTJANUS CYANOPTERUS</i> (CUVIER, 1828)	X	
<i>LUTJANUS GRISEUS</i> (LINNAEUS, 1758)	X	
<i>LUTJANUS MAHOGONI</i> (CUVIER, 1828)	X	
<i>LUTJANUS SYNAGRIS</i> (LINNAEUS, 1758)	X	

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Cont. TABLA No. 7.1 Especies de Peces Observadas en el Área de Estudio

FAMILIAS (N. Común)/Especies x Estación	FDS	FDP
Malacanthidae (azulejos)		
<i>Malacanthus plumieri</i> (Bloch, 1786)	x	
Mujilidae (lisa)		
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	x	
Mullidae (salmonete)		
<i>Pseudupeneus plumieri</i> (Bloch, 1786)		x
Pomacanthidae (angeles)		
<i>Holacanthus tricolor</i> (Bloch, 1795)		x
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)		x
Pomacentridae (dama)		
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	x	
<i>Chromis cyanea</i> (Poey, 1860)		x
<i>Chromis insolata</i> (Cuvier, 1830)		x
<i>Microspathodon chrysurus</i> (Cuvier, 1830)	x	
<i>Stegastes diencaeus</i> (Jordan & Rutter, 1897)	x	
<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	x	
<i>Stegastes partitus</i> (Poey, 1868)		x
<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)	x	
Kyphosidae		
<i>Kyphosus sectatrix</i> (Linnaeus, 1758)	x	
Scaridae (loros)		
<i>Scarus guacamaia</i> Cuvier, 1829		x
<i>Sparisoma viride</i> (Bonnaterre, 1788)		
<i>Equetus lanceolatus</i> (Linnaeus, 1758)		x
Scombridae (sierra)		
<i>Scomberomorus regalis</i> (Bloch, 1793)	x	
Serranidae (mero)		
<i>Diplectrum formosum</i> (Linnaeus, 1766)	x	
<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)		x
<i>Epinephelus morio</i> (Valenciennes, 1828)	x	
<i>Cephalopholis fulva</i> (Linnaeus, 1758)		x
Sparidae (cabezon)		
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	x	
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)	x	

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

<i>Calamus penna</i> (Valenciennes, 1830)	x	
Synodontidae (borrigueros)		
<i>Synodus saurus</i> (Linnaeus, 1758)	x	
Tetraodontidae (tamboril)		
<i>Diodon hystrix</i> Linnaeus, 1758	x	
Urolophidae (rayas)		
<i>Urobatis jamaicensis</i> (Cuvier, 1816)		x
TOTALES: Familias: 24 Géneros: 38 Especies: 59	44	22

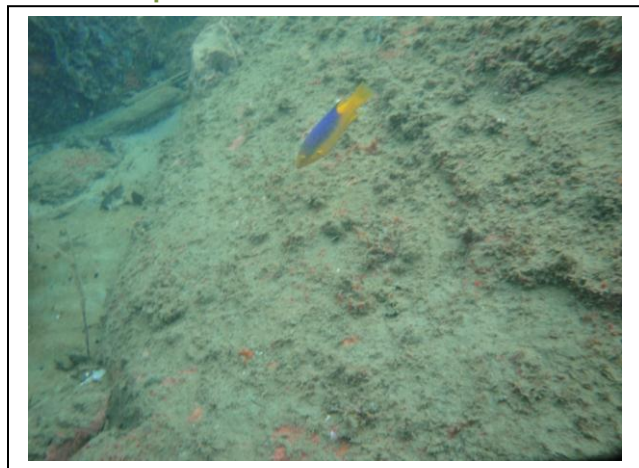
+++ Especie Invasora

FDS: 18 Familias, 27 Géneros, 44 Especies

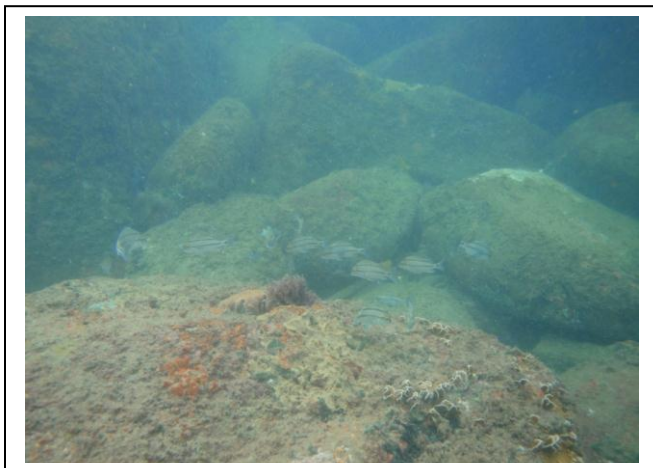
FDP: 13 Familias, 18 Géneros, 22 especies

DRAFT REPORTE MONITOREO BIOFÍSICO OCTUBRE 2012

Algunas de las especies observadas



Bodianus rufus



Haemulon macrostomum



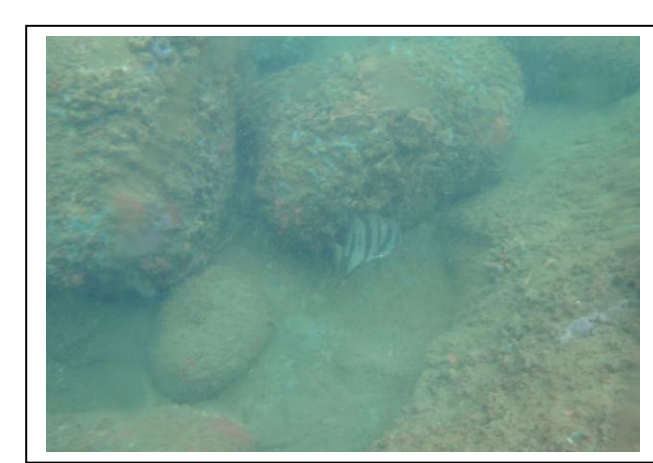
Acanthurus bahianus



Lutjanus jocu (juvenil) y *Microspathodon chrysurus*



Lutjanus analis



Chaetodipterus faber



Pez León (*Pterois volitans*), juvenil (aguas someras), adulto (aguas profundas)



Holocanthus paru



Chromis cyanea



Holocentrus rufus

Anexo D 4. Informe Ictiológico Estuario Río Caimito (Preparado por: Prof. Aramís A. Averza Colamarco Lic., M.Sc., Ph.D.c.)

1 Resumen

Como parte de los estudios ambientales de actualización de la información de campo, en las áreas cercanas y de influencia del Proyecto de Desarrollo de Minera Panamá, se realizó el estudio de la ictiología presente en el área del estuario de Río Caimito.

Los resultados arrojaron la presencia de 7 familias, 8 órdenes y 12 especies, todas de origen marino y de importancia comercial. Entre ellas la familia Centropomidae (róbalos) mostró la mayor variedad de especies con 3; mientras que las familias Caranjidae (jureles), Lutjanidae (pargos) y Scianidae (corvinas), mostraron la presencia de dos especies cada una.

La mayoría de los ejemplares capturados eran adultos, sin embargo algo que llamo preocupantemente la atención, fue la carga de sedimento terrígeno, en las aguas del estuario, factor que puede, de mantenerse, afectar la presencia de muchas especies de peces, que habitan en el estuario.

2 Introducción

Dentro de los trabajos que se están realizando, para la actualización de la línea base biológica, del estuario de Río Caimito, del proyecto de Minera Panamá, en Punta Rincón, se llevaron a cabo durante el viaje de investigación que se realizó entre el viernes 5 y el lunes 16 de octubre de 2012.

El objetivo primordial del presente estudio, fue el de obtener la mayor cantidad de información actualizada, sobre el estado ictiológico y ambiental de la región estuarina del río Caimito, la cual abarca un área aproximada de entre 5 a 7 kilómetros desde la costa. En adición se realizaron observaciones, sobre la utilización e importancia del mismo, para la comunidad de río Caimito.

Debemos recordar, que en las costas del Caribe de Panamá, la conformación de poblados se dio, a orilla de los estuarios de los mayores ríos de la región, debido a que dicha zona se caracteriza por poseer abundante riqueza, capaz de proporcionarle proteínas a dichas comunidades, además, que en la mayoría de los casos son zonas protegidas por los embates del mar durante “las norteras”, además de que representan los puntos de entrada desde el mar y llegada, desde las aguas arriba de los ríos, de las diferentes comunidades de la zona.

En el caso especial de la Comunidad de Río Caimito, la cual tuvo su origen en 5 familias; según el último censo, la misma está compuesta por 245 personas. Vale la pena recalcar, que la escuela en esta comunidad llega hasta primaria solamente (sexto), posteriormente los niños que quieren continuar estudios, o se trasladan a la comunidad de Coclesito, en la cual tienen internado; o viajan a Colón, por lo que los niños solamente regresan a su comunidad cuando termina el trimestre (una semana de vacaciones) o bien cuando termina el año escolar (diciembre a febrero).

3 Materiales y Métodos

Durante el período de la investigación, se sostuvieron reuniones informales con miembros permanentes de la comunidad, para la obtención de información fehaciente y actualizada, sobre el comportamiento e importancia del estuario de río Caimito, así como la estacionalidad, utilidad e importancia de las distintas especies de peces que encontramos en él.

Además, para la recolección de la información de campo, se utilizó el bote La Buga, como plataforma de colecta y movilización dentro del estuario, que es un bote de fibra de vidrio de 25 pies de largo con un motor fuera de borda 115 hp (**Figura 3.1**), cuya tripulación estuvo compuesta por su Capitán Ricardo Porras, su asistente el Sr. José González, el Capitán Práctico local Fidel García y el paramédico especializado en buceo Eric Nielsen. El grupo de trabajo ictiológico en sí, estuvo conformado por la Licda. Darys Delgado, el M.S.c. Carlos Vega, el M.S.c Marcos Nuñez, y el Prof. Aramis Averza Colamarco.

Figura 3.1: Plataforma y equipo de trabajo



Básicamente se muestrearon en tres puntos: aguas arriba (**E.1**) a una distancia aproximada de 2.8 km de la costa ($8^{\circ}59'54.91''$ N y $80^{\circ}40'56.02''$ O) y una altura de 10 metros sobre el nivel del mar, en una zona que bajo condiciones normales posee rápidos y remansos con poca profundidad, pero que durante el muestreo, mostraba mayor profundidad, agua muy cargada por sedimento terrígeno, corriente fuerte, fondo compuesto por piedras, araña gruesa de río y recubierto por sedimento terrígeno continental. La profundidad de colecta fue entre 0.4 a 2.0 metros, por lo que mayormente se utilizaron atarrayas y balayo (**Figura 3.2**).



En la estación **E. 1**, se analizó durante dos horas, las áreas más someras, y todo el material colectado fue introducido en bolsas plásticas, fotografiado y soltado, pues se evitó el muestreo destructivo, dado que la mayoría del material muestreado, en esta área, eran estados juveniles.

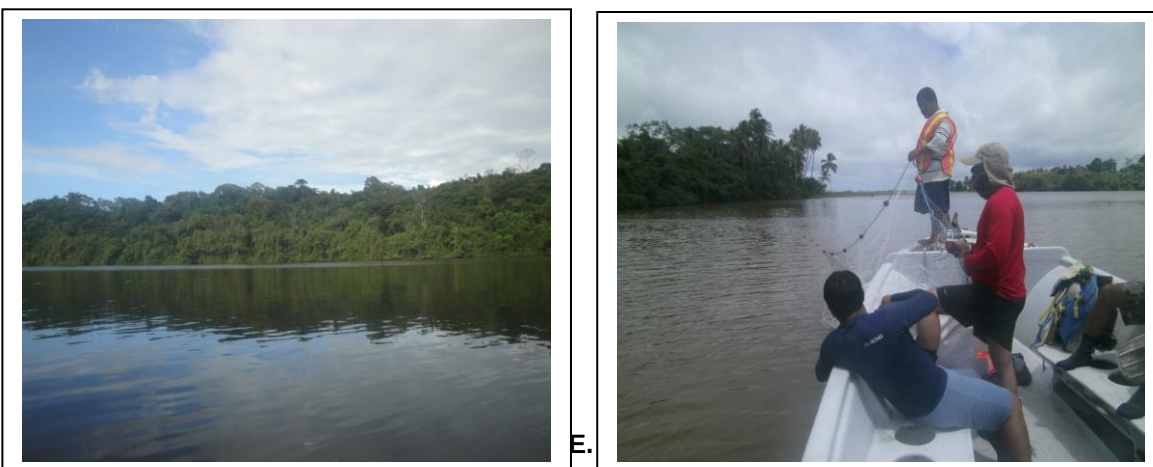
La estación (**E. 2**) o estación intermedia (**Figura 3.3**), situada a 1.2 kilómetros de la boca del estuario ($9^{\circ}00'45.99''$ N y $80^{\circ}40'57.56''$ O), con una altura cercana al nivel del mar, con fondo cubierto por sedimento terrígeno, sumamente fino y hojarasca, en las zonas de menor fuerza

de corriente. La profundidad de colecta oscilo entre 2.5 y 4.0 metros, por lo que se utilizaron trasmallos de malla 3" y 4".



E. 2 (intermedia)

La última estación (**E. 3**) fue ubicada aproximadamente a 100 metros (**Figura 3.4**) de la boca del estuario ($9^{\circ}01'10.78''$ N y $80^{\circ}40'55.87''$ O), aguas sumamente chocolates y cargadas con sedimento terrígeno, fondo cubierto por sedimento terrígeno y hojarasca, en las zonas de menor fuerza de corriente, su profundidad de colecta fue aproximadamente entre 2.5 a 5.0 metros, por lo que se utilizaron trasmallos de malla 3" y 4".

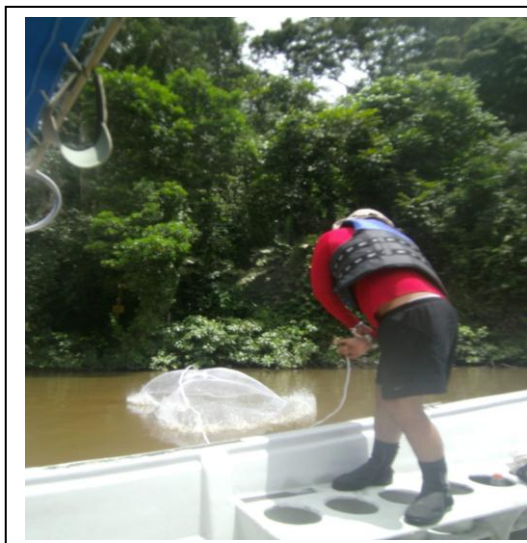


E. 3

Para los muestreos en E.2 y E.3, se utilizaron trasmallos, los cuales fueron calados a las 4:00 pm y retirados a las 8:00 pm, posterior a lo cual, se extraía todo el material y el mismo era

trasladado a la residencia de los investigadores, donde se procedió a medirlos, utilizando un lctiometro (Wildco, modelo No. 118), clasificadas "in situ", cuando fue posible o fotografiados para su posterior clasificación; finalmente parte de la pesca fue donada a la población de Puerto Caimito y parte de la pesca fue consumida por los investigadores.

Vale la pena acotar, que debido a que el énfasis de esta investigación, era el estado actual del estuario de Río Caimito, todas las estaciones fueron ubicadas sobre la causa principal de dicho estuario, contrario al estudio anterior (Averza Colamarco, 2008), en el que además del cuerpo principal del estuario, se realizaron colectas en los afluentes. Para ello como ya hemos mencionado, se utilizaron básicamente dos artes de pesca, atarrayas (5 y 6 pies) en las aguas de menor profundidad (**E. 1**) y trasmallos (3" y 4" de malla), en las aguas con mayor profundidad (**Figura 3.5**).



Una vez en el Laboratorio de Campo Verde, todas las especies fotografiadas, fueron pasadas por diferentes libros de clasificación, con miras a determinar con exactitud, la familia, género y especie, a la que pertenecían. Dentro de la literatura especializada utilizada podemos mencionar: Meek & Hildebrand (1923, 1925, 1928), Cervigón (1966), Randall (1968), Grenberg (1977), Fisher (1978), Cervigón & Fischer (1979), Collette & Nauen (1983), Allen (1985), Bussing (1987, 1998), Cervigón et al. (1992), Bohlke & Chaplin (1993), Heemstra & Randall (1993), Human (1997), Carpenter (2002a, 2002b). Finalmente toda la clasificación fue corroborada y actualizada según Froese & Pauly (2012).

Toda la información ictiológica obtenida, fue compactada en cuadros, en los cuales aparecen primero las familias, en orden alfabético y posteriormente los géneros y las especies de cada familia, también ordenados alfabéticamente, para su mejor ubicación.

4 Resultados y Discusión

Después de analizar y clasificar los distintos ejemplares de peces capturados, podemos concluir que se capturaron 7 familias, 8 órdenes y 12 especies (**Cuadro 4.1**). Dentro de estas, la familia Centropomidae (róbalos) mostro la mayor variedad de especies con 3; mientras que las familias Caranjidae (jureles), Lutjanidae (pargos) y Scianidae (corvinas), mostraron la presencia de dos especies cada una.

La totalidad de las 12 especies son marinas, alcanzan buenas tallas, por lo que son consumidas por la comunidad, al mismo tiempo que se consideran especies que se pueden comercializar, pues son muy apreciadas como: los róbalos (*Centropomus parallelus*, *Centropomus pectinatus*, *Centropomus undecimalis*), pargo (*Lutjanus apodus*, *Lutjanus jocu*), corvinas (*Bairdiella ronchus*, *Umbrina coroides*). (**Cuadro 4.2**).

En el **Cuadro 4.3**, se presenta el número de individuos, de las distintas especies, capturados por estación. Del mismo se desprende, que existe una distribución de estas especies, a todo lo largo de toda la “olla del estuario” de Río Caimito; por lo tanto dichas especies marinas, se mueven a discreción a todo lo largo de dicho estuario. La familia Centropomidae, resultó ser la que más individuos aportó a la captura con 35 individuos (9 *C. parallelus*, 2 *C. pectinatus*, 24 *C. undecimalis*).

Definitivamente el hecho de que nos concentráramos en el estuario propiamente dicho, sin recoger en los tributarios, fue lo determinante por lo cual no se colectaron especies de agua dulce, esto en adición; a que el río se encontraba crecido y lleno de sedimento terrígeno en

suspensión, condición que aleja a las especies de agua dulce, hacia aguas más limpias, pues esto afecta sus posibilidades de oxigenación, durante su respiración (Averza Colamarco, 1996)

Otras especies marinas que no fueron capturadas, pero que se esperaban como el sábalo real (*Megalops atlanticus*), la sierra (*Scomberomorus maculatus*), la barracuda (*Sphyraena barracuda*), todas especies carnívoras, se puede deber al hecho de que durante esta época del año (septiembre-octubre), conocida como “la calma”, penetran en el estuario miles de sardinas la entrada de las sardinas rasponas (*Harengula clupeiola*), la cual atrae dentro del estuario, a una gran cantidad de especies de peces carnívoros; al igual que la presencia de la mijua (*Anchoa lamprotaenia*). La inclusión de la raspona y la mijua, como parte de los invasores a las áreas estuarinas del Caribe de Panamá, y su importancia en el balance ictiológico de los estuarios, fue descrita anteriormente fue por (Averza Colamarco, 1978, 1993, 1997; D´Croz et al. 1999a, 1999b).

Según nos informaron en el pueblo, lo que se había dado es lo que llaman un “avance”, que implica el movimiento de la raspona y la mijua, hacia la boca del estuario y su posterior introducción; sin embargo cuando el ciclo se interrumpe y dichas sardinas no penetran del todo al estuario, los lugareños le llaman a esta condición avance. Condición que se dio durante tres días, pero que se interrumpió, por las fuertes lluvias que cayeron, que trajeron como resultado el aumento del volumen del río, la fuerza de su corriente e incremento de la turbidez, por efecto del sedimento de deslave terrígeno. Vale la pena acotar, que durante el tiempo de estudio, el avance no se reinició.

En reiteradas ocasiones hemos mencionado que el estuario del río Caimito se comportó de manera muy diferente, a lo observado por Averza-Colamarco (2008, 2009). De la misma forma, la población de Caimito se comportó de otro modo; anteriormente se capturaban todos los días, jurel (*Caranx latus*), choveca (*Eugerres plumieri*), cojinúa (*Caranx crysos*) y pargo (*Lutjanus jocu*). Eran pescados por hombres, mujeres y sobre todo jóvenes, con anzuelo, encarnados con sardinas generalmente temprano en el día (5:30-7:30 am) o bien al atardecer (4:30-6:30

pm). No se vendía pescado en la comunidad ni fuera de ella, pero era tangible y omnipresente, la importancia de la pesca, para el mantenimiento de la población.

En nuestro viaje de estudio, solamente pudimos ver una persona pescando en la mañana de un día, los niños pescadores ya no existen, al igual que las mujeres y los hombres. La actividad de pesca de subsistencia, dio paso a trabajos remunerados permanentes, con los cuales pueden ir a las tiendas del pueblo (que han aumentado en número y sobre todo en variedad de productos incluyendo la venta de pollo, carne y pescado), a adquirir lo necesario para alimentar a sus familias.

Otro aspecto importante que vale la pena señalar, es que en los estudios anteriores (Averza-Colamarco, 2008, 2009), se observó la presencia de gran cantidad de formas juveniles dentro del estuario, lo que implicaba una población reproductivamente activa, las cuales se entrelazaban con estadios adultos. En esta ocasión, se obtuvieron juveniles de robalo, pargo, cojinúa y roncador, solamente, y una gran cantidad de formas adultas, lo que pudiera implicar, que la condición (mas corriente, exceso de sedimento terrígeno), pudiera estar afectando al estuario y a su población, ictiológica.

Durante nuestras investigaciones, se nos informó que en el poblado se dio una reunión, posterior a la cual, un grupo determinó que trabajaría con el proyecto, mientras que otro grupo, de buscadores de oro, determino que ellos ganaban más ejerciendo su profesión y que además, así continuarían siendo sus propios jefes. Esto trajo como consecuencia, que algunos buscadores de oro dejaran la actividad, mientras que otros la incrementaron, al igual que su posible efecto sobre el estuario.

Río arriba, el río Caimito recibe las aguas de tres afluentes importantes: en el lado este del río, el Río Caimitón, en el cual se concentra actualmente la explotación artesanal de oro, con máquinas de chorro de agua (Hydro), que ponen en movimiento mucho sedimento terrígeno; de hecho Caimitón es el afluente más impactado, pues a la fecha de nuestras investigaciones, allí estaban trabajando por lo menos 30 máquinas Hydro.

El segundo afluente es el Río del Medio, como su nombre lo dice, se encuentra en la parte media, y este es poco explotado, por lo que sus aguas, poseen sedimento, pero en menor cantidad que en Río Caimitón. Finalmente, del lado oeste, encontramos el río Vivero, que al momento de nuestra investigación se encontraba en perfecto estado.

La verdad es que de lo observado, lo que más nos preocupa es el incremento desmedido del sedimento terrígeno en suspensión y su posterior asentamiento sobre los fondos, cubriéndolo todo y acabando con la base de la cadena trófica.

No sabemos si la situación observada, fue producto de las lluvias que nos antecedieron, solamente el tiempo lo dirá, pero el efecto dañino del sedimento terrígeno, sobre los ecosistemas costeros del Caribe, es un hecho irrefutable (Averza Colamarco, 1996), que debiera tomarse en cuenta, para el plan del anejo del área.

5 Conclusiones

El estuario del río Caimito, mostro una buena diversidad ictiológica, toda la cual era de origen marino.

La mayoría de dichas especies, mostraron su presencia a lo largo de toda la olla del estuario.

Fue evidente el incremento de la carga de sedimentos en las aguas del estuario, el cual mantuvo cero transparencias durante todo el período de estudio, lo que impidió bucear en busca de otras especies.

En la actualidad, pareciera que se incrementa el deterioro acelerado del estuario del río Caimito, por el incremento de la extracción artesanal del oro, con máquinas hydro, dicha condición de mantenerse, pudiera traer consigo la extinción del potencial ictiológico de dicho estuario.

6 Bibliografía

ALLEN, G.R. 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish Synopsis 6(125): 1-208.

ANAM. 2008a. Lista de Especies en Peligro.

http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/especies_en_extincion.pdf

ANAM. 2008b. RESOLUCIÓN No. AG-0051-2008 "Por la cual se reglamenta a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones".

AVERZA-COLAMARCO, A. 1978. Observaciones sobre la Abundancia y Diversidad de los Peces Estuarinos en el Caribe de Panamá. Tesis Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Panamá, 28 pp. + anexos.

AVERZA-COLAMARCO, A. 1993. Estudio ictiológico de los sistemas estuarinos de la Bahía Caledonia y Puerto Escocés, San Blas, República de Panamá. Departamento de Biología Acuática-Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Panamá, 18 pp.

AVERZA-COLAMARCO, A. 1996. La sedimentación y el Deslave Terrígeno: su efecto sobre el ambiente costero en el Caribe (con énfasis en Panamá). Departamento de Ciencias Marinas, U.P.R., Mayagüez, Puerto Rico, 32 pp.

AVERZA-COLAMARCO, A. 1997. Evaluación de la ictiofauna (Biodiversidad y Potencial Económico) existente y la calidad del agua, en la Cuenca Hidrográfica del Proyecto Donoso, Provincia de Colón, Panamá. Fundación PANAMÁ 30 pp. + anexos.

AVERZA-COLAMARCO, A. 2008. Informe Ictiológico, trabajo de campo, estuario de Río Caimito. Golder Panamá, 15 p.

AVERZA-COLAMARCO, A. 2009. Ecología de los estuarios del Caribe de Panamá; con énfasis en el estuario de Río Caimito, Provincia de Colón. Golder Panamá, 24 p + anexos.

BOHLKE, J.E. & C.G. CHAPLIN.(2 ed.). 1993. Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Watersn. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, University of Texas Press, USA, 771 pp.

BUSSING, W.A. 1987. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, 271 p.

BUSSING, W.A. 1998 (2 ed.) Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. vol. 46, supl. 2: 1-468.

CARPENTER, K.E. (ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 601-1374.

CARPENTER, K.E. (ed.). 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO p 1375-2127.

CERVIGON, F. 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Tomo I y II. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 1-951 pp.

CERVIGON, F. & W. FISCHER. 1979. INFOPESCA: Catálogo de Especies Marinas de Interés Económico Actual o Potencial para América Latina. Parte I- Atlántico Centro y Suroccidental. FAO/UNDP, SIC/79/1, Roma, 372 pp.

CERVIGON, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MARQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRIGUEZ. 1992. Fichas FAO de identificación de las especies para los fines de la pesca. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma, FAO, 1992. 513 pp.

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre). 2007. Lista de las especies CITES. Secretaría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. Comisión Europea & Joint Nature Conservation. Ginebra, Suiza.

- COLLETTE, B.B. & C. E. NAUEN.** 1983. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species know to date. FAO Dish Synopses 2(125): 1-137.
- D´CROZ, L. & D.R.ROBERTSON.** 1997. Coastal oceanographic conditions affecting coral reefs on both sides of the Isthmus of Panamá. Proc. 8th Int. Coral Reef Sym. 2: 2053-2058.
- D´CROZ, L., D.R. ROBERTSON & J.A. MARTINEZ.** 1999a. Cross-shelf distribution of nutrients, plankton, and fish larvae in the San Blas Archipelago, Caribbean Panamá. Rev. Biol. Trop. 47(1-2): 203-215.
- D'CROZ, L., R.D. ROBERTSON, & J.E. MARTINEZ.** 1999b. Wind-induced changes in the distribution of plankton, and fish larvae in the San Blas Archipelago, Caribbean Panamá. In: 29th Meeting Association Marine Laboratories of the Caribbean (AMLC), July 18-24, 1999: 55. Cumaná, Venezuela:
- FISCHER, W.** (ed.). 1978. FAO Identification Sheets for Fishery Purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, vol. 1-7: pag. var.
- FROESE, R. & D. PAULY. (Editors).** 2012. FishBase, World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (15/11/2012).
- GARRITY, STEPHEN D. & LEVINGS, SALLY C.** 1993. "Marine Debris Along the Caribbean Coast of Panama." Marine Pollution Bulletin 26(6): 317-324
- GLYNN, P.W.** 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coasts of Panamá. Bull. Biol. Soc. Wash., No. 2: 13-30.
- HEEMSTRA, P.C. & J.E. RANDALL.** 1993. Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis 16(125): 1-382.
- HUMANN, P.** 1997. (3ra. ed.). Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 396 pp. + app.
- IGNTG.** 2007. Atlas Nacional de la República de Panamá. Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", Ministerio de Obras Públicas, Impresora Quebecor World Bogotá Colombia, para Editora Novo Art, S.A. Panamá. 290 p.
- IUCN.** 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Preparado por la comisión de Supervivencia de Especies UICN. Aprobado en la 51^o Reunión del Consejo de la UICN, Gland, Suiza, 9 de Febrero 2000. 38 pp.
http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_sp_v1223290226.pdf
- IUCN Standards and Petitions Working Group.** 2008a. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 7.0. Prepared by the Standards and Petitions Working Group of the IUCN SSC Biodiversity Assessments Sub-Committee in August 2008. (70 pp).
<http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>.
- IUCN.** 2008b. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org/>>. Downloaded on 30 May 2009.
- MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND.** 1923. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (215): 1-330.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1925. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (226): 331-708.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1928. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (249): 709-1045

ODUM, H.T. 1953. Factors controlling marine invasión into Florida fresh waters. Bull. Mar. Sci. Gula & Caribb. 3(2): 134-156.

PERRY, J.A. & S.D. PERRY. 1974. Los Peces Comunes de la Costa Atlántica de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Departamento de Biología, Serie Ciencias naturales No. 7, 225 p.

RANDALL, J.E. 1968. Caribbean Reef Fishes. T.F.H. Publications Inc., Neptune City, N.J., 318 pp.

YAÑEZ-ARANCIBIA, L.A. 1975. Sobre el estudio de peces en las lagunas costeras: Nota Científica. An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México 2(1): 53-65.

YAÑEZ-ARANCIBIA, L.A. & R.S. NUGENT. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 4(1): 107-

ANEXOS

Cuadro No. 4.1: Especies de Peces recogidas en el Área de Estudio

Familia	Especie	Nombre Común
Carangidae	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	Jurel
	<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	Jurelito
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Róbalo
	<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860	Gualajo
	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Róbalo
Gerreidae	<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	Chobeca
Haemulidae	<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier, 1830)	Roncador
Lutjanidae	<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792)	Pargo
	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Pargo
Mugilidae	<i>Mugil curema</i> Cuvier & Valenciennes, 1836	Lisa
Scianidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	corvina
	<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830	corvina
8 Ordenes, 7 Familias, 12 Especies		

Revision Final: Froese, R. & D. Pauly. (Editors). 2012. FishBase, World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, versión (11/2012).

Cuadro No. 4.2. Especies de Peces recogidas en Área de Estudio (Ambiente de Procedencia y Usos)

Familia	Especie	Ambiente	Uso
Carangidae	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	M	C
	<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	M	C
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	M	C
	<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860	M	C
	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	M	C
Gerreidae	<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	M	C
Haemulidae	<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier, 1830)	M	C
Lutjanidae	<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792)	M	C
	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	M	C
Mugilidae	<i>Mugil curema</i> Cuvier & Valenciennes, 1836	M	C
Scianidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	M	C
	<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830	M	C
7 Familias	8 Órdenes, 12 Especies	12M	12C

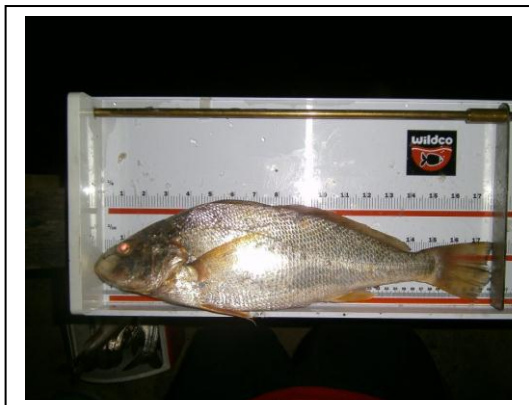
M= Marino, D = Dulce, C = Comercial-Comestible, NC = No Comercial-No Comestible
Revision Final: Froese, R. & D. Pauly. (Editors). 2012. FishBase, World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, versión (11/2012).

Cuadro No. 4.3. Especies de Peces Colectadas en el Área de Estudio (Por estación de colecta).

Familia	Especie	E.1	E.2	E.3
Carangidae	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	1		4
	<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	1		
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860		7	2
	<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860		2	
	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	1	10	13
Gerreidae	<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	3	8	6
Haemulidae	<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier, 1830)	4		6
Lutjanidae	<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792)	1		
	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	3		2
Mugilidae	<i>Mugil curema</i> Cuvier & Valenciennes, 1836	1	1	
Scianidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)		4	1
	<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830		2	1
Total Especies por Estación		8	7	8

Revision Final: Froese, R. & D. Pauly. (Editors). 2012. FishBase, World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2012).

ESPECIES COLECTADA



Umbrina coroides



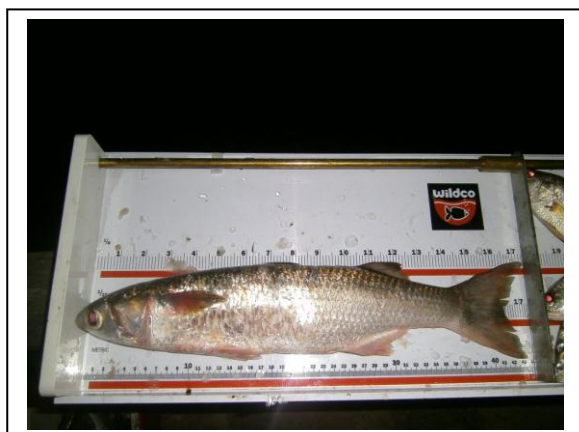
Lutjanus apodus



Pomadasys croco



Euguerres plumeri



Mugil curema



Caranx hippos



Lutjanus jocu



Caranx latus



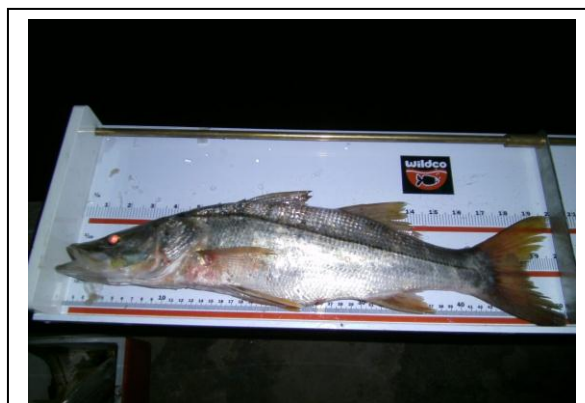
Bairdiella ronchus



Centropomus parallelus



Centropomus pectinatus



Centropomus undecimalis

METODOLOGIA PROPUESTA PARA EL MONITOREO DE PECES

1. JUSTIFICACIÓN

Las poblaciones de peces se caracterizan por ser buenos indicadores que permiten detectar los efectos directos de cualquier sobrepesca, o cambios en la dinámica de la comunidad debido a otros factores antropogénicos. Ciertamente, algunos disturbios humanos no siempre son tan intensos pero son crónicos y no le dan oportunidad a las poblaciones de recuperarse y mantener su función (Hughes et al., 2005). En base a esto se requiere aumentar el número de esfuerzo en cuanto al inventario de las especies de interés (EDI) señaladas en la línea base del (EslA 2010) lo que permitirá evaluar de manera más profunda la presencia de peces (EDI) y su preferencia por los hábitats de fondo duro somero y profundo. De esta manera se lograría obtener un mejor resultado en el monitoreo de peces

Los arrecifes coralinos de todo el mundo están siendo amenazados por una combinación de impactos naturales y antropogénicos (Richmond, 1993). Los impactos naturales son intensos pero espaciados, y estos niveles de disturbio intermedio pueden contribuir a mantener la biodiversidad (Pandolfi et al., 2003). A raíz de esta situación, se están estableciendo programas de monitoreo para evaluar esos impactos, distinguir entre problemas reales y variaciones temporales naturales (Richmond 1993), e identificar el grado de resiliencia de los ecosistemas marino costeros (Nyström et al., 2000; Nyström & Folke, 2001; Hughes et al., 2003, 2005).

Durante la década de los 90's, muchos son los intentos realizados en diversos tipos de censos visuales de peces en el Caribe y Golfo de México, pero se encontró que pocas eran comparables debido a las diferentes metodologías empleadas (Guzman & Cortez, 2001). Tal es el caso, del programa científico internacional colaborativo llamado Productividad Marino-Costera del Caribe (CARICOMP) que ha estado monitoreando manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos desde 1990 y el Programa de Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y del Golfo de México (AGRRA) dirigidos a determinar la condición regional de los arrecifes en el Atlántico occidental y el Golfo de México.

El enfoque que le dan ambas organizaciones refleja técnicas que proveen diferentes tipos de datos y pueden ser aplicados a distintos tipos de sustrato.

Para determinar la más adecuada metodología para el monitoreo de peces acorde a los objetivos de este proyecto, se comparó diversas técnicas para elegir y recomendar posteriormente la técnica más apropiada para evaluar las poblaciones de peces asociadas a los fondos rocosos someros y profundos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

- Evaluar las poblaciones de peces presentes en los hábitats de fondo duro ubicados en la huella del Proyecto del puerto de Punta Rincón y en hábitats someros artificiales creados como medida de compensación.

2.2 Objetivos específicos:

- Establecer la diversidad en número de especies diferentes
- Evaluar la estructura en la composición de especies y abundancia relativa, y
- Determinar la densidad poblacional.

3. METODOLOGÍA

Con la finalidad de elegir la metodología más adecuada para el monitoreo de peces se realizó una pequeña revisión comparativas de los distintos métodos encontrados en la literatura (Anexo 1).

Luego de realizado ese pequeño análisis se escogió trabajar principalmente en base a el método de transecto de bandas y el censo con buceo errante.

En ese sentido, con el fin de evaluar los poblaciones de peces en los fondos rocosos profundos y someros se recomienda trabajar en base al método del transecto de bandas propuesto por Brock (1954) modificado por CARICOMP (1997; 2002) (Productividad Marino Costera del Caribe) y AGRRA (Atlantic and Gulf Reef Rapid Assessment). Este método establece el monitoreo en tres o más transectos de 30m x 2m (largo x ancho), con dos o más buzos ambulante para completar el inventario, fotografiar especímenes e interacciones con los hábitats.

Sin embargo, una pequeña modificación a esas técnicas es necesaria para realizar censos visuales en transectos de 25 m x 10 m (largo x ancho) para detectar peces en habitas heterogéneos, tales como parches de fondos rocosos someros y fondos rocosos profundos. Se recomienda la técnica de “censo con buceo errante”, el buzo entrenado debe nadar en un patrón de zigzag, teniendo cuidado de revisar exhaustivamente todas las grietas, depresiones y cuevas presentes en el sustrato. En este recorrido el observador debe registrar todos los ejemplares de peces detectados durante el muestreo, siendo 25 minutos el tiempo mínimo de recorrido (ver figura1).

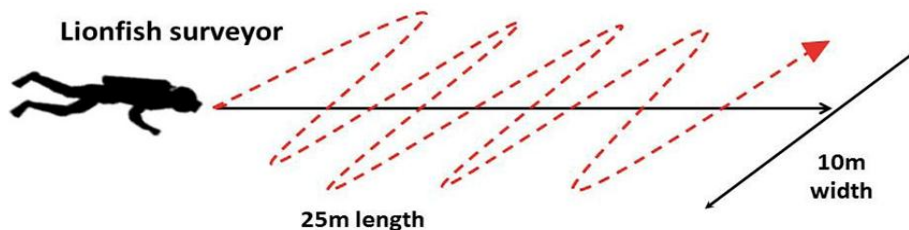


Figura 1. Metodología de monitoreo de densidades del peces utilizando un transecto de a 25 m de largo x 10 m de ancho, la cual es recorrida por un buzo nadando en zigzag. El buzo registrará la abundancia y la talla de todos los ejemplares observados en el área muestreada (Green 2012).

I

Se recomienda monitorear los peces en los hábitats de fondo duro naturales en la huella hasta que sean destruidos. Después, se monitoreara sólo los hábitats artificiales creados para la compensación. Asimismo se monitorearan 3 hábitats de control, estos en hábitats podrán ser escogidos cuándo se tenga los resultados del el mapeo eco sistémico. Así, se comparara los resultados obtenidos para verificar el éxito o no en la creación de hábitat de fondo duro.

4. PROCEDIMIENTO

- Establecer tres transectos de 30m cada uno por hábitats para fondos duros someros y profundos, referenciados con GPS para mantener una zona de monitoreo y reclutamiento constante.
- Dentro de los seis transecto se cuantificara la estructura y abundancia relativa de poblaciones de peces
- En cada transecto se realizara el monitoreo en equipos conformado por tres buzos como mínimo. Dos buzos harán el recorrido de 30 m medido con una cinta métrica y cuantificaran las especies presentes, así como el tamaño de estos. Un tercer buzo aplicara la técnica de buceo errante dentro del transecto y escudriñara todas las cuevas grietas y demás que los otros buzos no hallan observado

- La frecuencia de estos monitoreos debe ser trimestral al principio de proyecto y después de algunos años, se reducirán a dos muestreos por año.

5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

Brock, V.E. 1954. "A preliminary report on a method of estimating reef fish populations," *Journal of Wildlife Management* 18:297-308.

Guzmán, H.M. & J. Cortés. 1985. Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica: IV. Descripción y distribución geográfica de octocorarios de la costa Caribe. *Brenesia* 24: 125-174.

Hughes, T.P., A.H. Baird, D.R. Bellwood, M. Card, S.R. Connolly, C. Folke, R. Gosberg, O. Hoegh-Guldberg, J.B.C. Jackson, J. Kleypas, J.M. Lough, P. Marshall, M. Nyström, S.R. Palumbi, J.M. Pandolfi, B. Rosen & J. Rogharden. 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science* 301: 929-933.

Hughes, T.P., D.R. Bellwood, C. Folke, R. Steneck & J. Wilson. 2005. New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 20: 380-386.

Nyström, M., C. Folke & F. Moberg. 2000. Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. *Trends Ecol. Evol.* 15: 413-417.

Nyström, M. & C. Folke. 2001. Spatial resilience of coral reefs. *Ecosystems* 4: 406-417.

Richmond, R.H. 1993. Coral reefs: present problems and future concerns resulting from anthropogenic disturbance. *Amer. Zool.* 33: 524-536.

Anexo

Cuadro 1. Comparación de diversas técnicas de censo de peces

Criterios	Censo Estacional	Transecto de Banda	Nado al azar
Características Técnicas	La ubicación de buzos fijos, solo podrá censar los organismos que pasan por un punto específico.	La utilización de dos o más buzos, permite mayor cobertura de área y mayor número de especies, con transecto de monitoreo geo referenciados.	La utilización de buzos con rutas o muestreo aleatorio permite mejor dinámica de las poblaciones.
Eficacia	Poco exitoso	Muy Exitoso	Exitoso
Ventajas	Bueno para abundancias relativas; permite tamaños de muestras grandes en distintos hábitats.	En cada censo se puede muestrear un área extensa, puede medir más especies móviles, puede proveer mayor precisión en los estimados de densidad para especies tales como meros y pargos.	Muy probable que provea una lista completa de especies, describe una mayor porción de especies por muestra.
Desventajas	El entrenamiento de personas toma más tiempo, menos probable que provea una lista completa de especies en el lugar de estudio (a menos que se modifique)	Menos muestra por unidad de tiempo que en los métodos estacionarios: puede que no provea datos para habitas pequeños.	Menos muestra por unidad de tiempo, provee menos datos cuantitativos y ningún estimado de densidad.
Análisis	La combinación de estos tres tipos de muestreo, permitiría establecer la mejor descripción de las poblaciones de peces presentes en áreas de muestreo.		
Recomendación		Como necesitamos conocer densidad y diversidad de los nuevos hábitats y que es un estudio a largo plazo, recomendamos esta metodología.	

ANEXO IX

Monitoreo tortugas

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINA DE COBRE PANAMA

MONITOREO DE TORTUGAS MARINAS Y CETÁCEOS Informe Final 2012



Cliente: Minera Panamá, S.A.
Código de propuesta: P_SLP12_012.
Fecha de emisión: 8 de febrero, 2012.

Índice de Contenidos

Sección	Página
Resumen	4
Introducción	5
Materiales y Métodos	6
Resultados y Discusión	11
Conclusiones	25
Recomendaciones	26
Referencias Bibliográficas	28
Anexos	32

Índice de Cuadros

Sección	Página
Cuadro 1. Características de anidaciones de tortugas marinas	7
Cuadro 2. Resultados de los censos pedestres diurnos de tortugas marinas en playas seleccionadas junio-noviembre 2012	11
Cuadro 3. Resultados de los censos pedestres diurnos de tortugas marinas en otras playas junio-agosto	14
Cuadro 4. Resultados de los monitoreos nocturnos de tortugas marinas durante junio-noviembre 2012	15
Cuadro 5. Datos de Eclosión de nidos exhumados	18
Cuadro 6. Causas de pérdidas de huevos en nidos dentro del área de estudio	18
Cuadro 7. Fuentes de devoluciones de marcas de C. mydas de Tortuguero, Costa Rica a partir de julio, 1977.	21
Cuadro 8. Resumen sobre la presencia de especies de tortugas marinas el área de estudio	23

Índice de Gráficas y Figuras

Sección	Página
Figura 1. Tipos de rastros de las tortugas marinas por especie	7
Figura 2. Etapas de desarrollo embrionario	9
Figura 3. Distribución de las anidaciones en las playas seleccionadas durante los censos pedestres junio-noviembre 2012	13
Figura 4. Distribución de las anidaciones en las playas visitadas durante los monitoreos nocturnos junio-noviembre 2012	15
Figura 5. Distribución de las anidaciones totales por playas seleccionadas durante la temporada junio-noviembre 2012	16
Figura 6. Distribución de las anidaciones totales por mes durante la temporada junio-noviembre 2012	17
Figura 7. Distribución de los avistamientos de tortugas en los bancos visitados durante los censos acuáticos junio-noviembre 2012	19
Figura 8. Sitios de devoluciones de marcas de <i>C. mydas</i> de Tortuguero, Costa Rica	20

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Donoso, en la provincia de Colón, en el área comprendida entre la desembocadura del río Belén y la desembocadura del río Coclé del Norte, en el Caribe panameño, durante los meses comprendidos entre junio y noviembre de 2012, teniendo como propósito el seguimiento a la evaluación del uso de hábitats por tortugas marinas en el área de influencia del proyecto Cobre Panamá, iniciada en junio 2012. La información se recopiló durante recorridos en campo como: censos pedestres por las playas, censos en agua y monitoreos nocturnos, para estos meses se encontró evidencia de tres especies de tortugas marinas: *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* y *Chelonia mydas*. Se han georeferenciado los nidos encontrados y los sitios donde se han avistado tortugas en el agua. Inicialmente se recorrieron las 39 playas del área y a partir de agosto de seleccionaron 23 playas para monitorear mediante censos diurnos, de las cuales en 3 se realizaron también monitoreos nocturnos. Durante los recorridos realizados entre junio y diciembre por las playas se evidenció la presencia de 99 nidos, de los cuales 79 se dieron en las playas seleccionadas para censos diurnos y monitoreos nocturnos y 20 se observaron en otras playas durante los recorridos iniciales entre junio y agosto. De la exhumación de los nidos se obtuvo un éxito de eclosión de 80 % para *E. imbricata* y 61 % para *D. coriacea*. Se registró el avistamiento de 8 tortugas, de las cuales 3 fueron *E. imbricata* y 5 fueron *C. mydas*, localizadas en los bancos: Rincón, Escribano y Palmilla. Se ha continuado la revisión del área de playas Portete y Caballo, donde se ejecuta la construcción del puerto, donde no se ha verificado la presencia de nidos, ni tortugas durante el 2012. Se logró establecer un vínculo entre las acciones del señor Generoso Muñoz y nuestras las acciones del monitoreo, para establecer sinergias entre la iniciativa comunitaria que lleva a cabo en la comunidad de Coclé del Norte y nuestras acciones de investigación.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la mayoría de las poblaciones de tortugas marinas se encuentran en declinación, frecuentemente a niveles críticos. En nuestro país se reportan cinco (5) de las siete (7) especies que existen a nivel mundial (ARAP, 2011). De las especies existentes en Panamá, la caguama o cabezona (*Caretta caretta*) y la verde o blanca (*Chelonia mydas*) aparecen

catalogadas como en peligro de extinción; la carey (*Eretmochelys imbricata*) y Canal o Baula (*Dermochelys coriacea*) en peligro crítico (UICN, 2010).

En el Caribe panameño se reconocen al menos tres grandes regiones de anidación, Bocas del Toro hasta Escudo de Veraguas, la zona de Colón y Portobelo y el Archipiélago de San Blas (Ordoñez et al, 2004). En la provincia de Colón las tortugas marinas parecen haber tenido gran relevancia en el comercio y desarrollo de las comunidades, principalmente en la Costa Abajo, sin embargo existe poca información documentada de las diferentes especies de tortugas marinas existentes en esta zona, siendo necesario identificar mediante investigaciones aspectos sobre poblaciones, hábitats esenciales, rutas de desplazamiento y áreas de reproducción, para poder evaluar sitios prioritarios utilizados por estas especies, basados en datos científicos.

El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Mina de Cobre Panamá de la empresa **Minera Panamá, S.A. (MPSA)**, en la línea base marina (2010) registra 4 especies de tortugas marinas como Especies de Interés: *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*, *Caretta caretta* y *Chelonia mydas*. En estudios previos sobre hábitats potenciales de tortugas marinas en el área de influencia del proyecto MPSA, realizados en 2011 (Golder Associates, 2011), se registra el uso de la playa de Rincón para anidación de 2 especies de tortugas marinas: *D. coriacea* y *E. imbricata* y se identificó en Banco Rincón la especie *C. mydas*. Estos informes recomendaron continuar los estudios en esta área y playas aledañas, durante el periodo de anidación de tortugas marinas. Para el adecuado desarrollo de las actividades del proyecto Mina de Cobre Panamá, en la fase de construcción; se solicita a **SNC-Lavalin Panamá, S.A. (SNC-Lavalin)** la continuación de actividades durante junio y julio 2012, para evaluar el **Uso de hábitats por tortugas marinas en el área de influencia del proyecto Cobre Panamá**, teniendo por objetivo atender las recomendaciones del “Diagnóstico y evaluación de hábitats potenciales de tortugas marinas y rutas migratorias en Punta Rincón” realizado en el 2011; ampliar la información sobre la anidación de tortugas marinas, en las playas ubicadas dentro del área de influencia del proyecto Mina de Cobre Panamá, en el distrito de Donoso, provincia de Colón; explorar la presencia y actividad de las tortugas marinas en hábitats acuáticos ubicados en el área de influencia del proyecto MPSA; identificar rutas de desplazamiento de tortugas marinas en la zona de influencia del proyecto MPSA, para establecer su potencial interacción con las actividades de construcción y operación propuestas para el mismo; y brindar recomendaciones a MPSA para asegurar el objetivo de minimizar impactos y conservar las especies de tortugas marinas existentes en el área.

Actualmente el componente de monitoreo de las poblaciones de tortugas marinas es el segundo eje, dentro del Plan de Acción Marino Costero del área de influencia del proyecto Cobre Panamá, para ser ejecutado en un periodo de corto plazo en el 2012 (agosto-diciembre) y con miras a llevarse a cabo a largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se realizó en el Golfo de Los Mosquitos, en el área comprendida entre la desembocadura del Río Belén (514,357.58E – 982,133.43N) y la desembocadura del Río Coclé del Norte (546,765.22E – 1,003, 658.64N), comprendiendo unos 41,5 km de costa pertenecientes al distrito de Donoso, provincia de Colón, dentro de la región conocida como Costa Abajo, en el Caribe panameño. El área se encuentra dentro de la ecoregión de bosque húmedo del Atlántico y presenta una temperatura promedio durante el día de 27 °C, con una humedad relativa elevada, alcanzando un promedio de 80 %. La precipitación media anual, registrada en la estación de Coclé del Norte, es 5,000 mm (MPSA, 2010). En el Golfo de los Mosquitos se presentan bahías caracterizadas por poseer una baja descarga ribereña y una fuerte influencia costera debido a los vientos y olas del mar abierto, con áreas escarpadas e

intermareales rocosos (D'Croz et al., 1999), donde se observa una cobertura boscosa en la mayoría de los sitios, sin embargo el bosque de manglar presenta una extensión muy limitada en toda la región, observándose principalmente en áreas dentro de quebradas pequeñas que ingresan al mar y que están protegidas.

Censos Pedestres diurnos en Playas

Se realizaron dos recorridos completos en cada una de las 23 playas seleccionadas entre Coclé del Norte y Belén, con el propósito de verificar los sitios de anidación de tortugas marinas, para lo cual se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Se registraron las coordenadas con GPS, a través del sistema Universal Transverse Mercator (UTM) en los puntos extremos de cada playa, para calcular su tamaño. En aquellas ensenadas donde se encontraron playas con el mismo nombre, pero separadas por litorales rocosos, se diferenciaron por números (por ejemplo: Toyosa 1 y Toyosa 2).
- Recorridos pedestres de cada playa, para observar en la zona comprendida entre la baja marea y la línea de vegetación, con el fin de registrar evidencias de anidación de tortugas marinas (rastros, nidos, cascarones de huevos, neonatos).
- Análisis de evidencias de anidación de tortugas marinas, encontradas (ancho del rastro, simetría del rastro, ancho del nido, ubicación del nido, tamaño de los cascarones, características de los neonatos), para la identificación de la especie a la cual correspondían (ver Cuadro 1 y Figura 1).
- Georeferenciación de los nidos de tortugas marinas encontrados en cada playa con GPS.
- Exhumación de nidos en los cuales se evidenciaba que habían ocurrido nacimientos
- Se tomaron fotografías de sitios y evidencias de anidación de tortugas marinas.

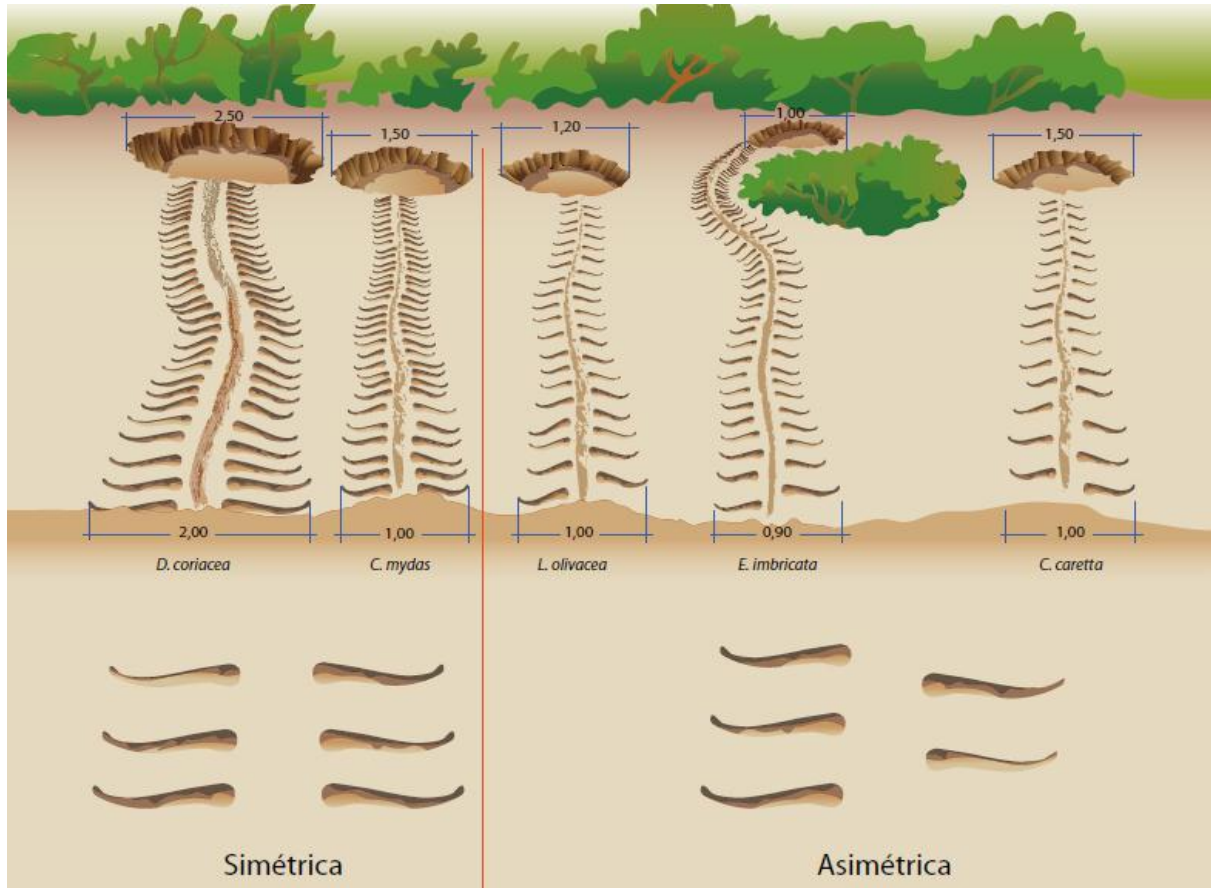
A cada nido registrado, se le colocó una marca con cinta plástica, para asegurar que éste no fuera contado en los censos subsiguientes.

Cuadro 1. Características de anidaciones de tortugas marinas

Especie	Ancho del rastro (cm)	Simetría del rastro	Ancho del nido (cm)	Ubicación del nido	Periodo de anidación	Tiempo de incubación (días)
<i>Dermochelys coriacea</i>	150-230	simétrico	250	media	febrero - agosto	50 - 70
<i>Chelonia mydas</i>	100-130	simétrico	150	alta	junio - octubre	48 - 70
<i>Eretmochelys imbricata</i>	70-85	asimétrico	100	alta	mayo - noviembre	47 - 75
<i>Caretta caretta</i>	70-90	asimétrico	150	media-alta	mayo - agosto	56 - 80

Fuente: Chacón et al, 2007.

Figura 1. Tipos de Rastros de tortugas marinas por especie



Fuente: Chacón et al, 2007.

Las playas seleccionadas para los censos pedestres fueron las siguientes:

- Rincón
- Caimito
- Caletón
- Calvario
- Toyosa 1 y 2
- Chorro 1 y 2
- San Roquito
- San Roque 1, 2 y 3
- Palmilla 1, 2, 3 y 4
- Macho 1, 2 y 3
- Chiquero 1 y 2
- Petaquilla
- Belén

Monitoreos Nocturnos en playas

Los monitoreos se llevaron a cabo en las playas más cercanas a Punta Rincón, donde estará ubicado el puerto y la potencial interacción con las actividades de construcción y operación

propuestas para el mismo. Estas playas fueron: Rincón, Caimito y Caletón. Los monitoreos se llevaron a cabo a pie, recorriendo las playas con intervalos de 30 minutos entre cada recorrido por un periodo de 6 horas por noche, para buscar la presencia de rastros frescos o tortugas anidantes y obtener información biométrica, huevos y nidos, así como determinar los sitios de la playa de mayor actividad. Los monitoreos regularmente fueron entre las 19:00 y 01:00 horas.

Para asegurar la correcta frecuencia de los monitoreos nocturnos, se designó un técnico en cada playa con un asistente de campo y un paramédico, apoyados eventualmente por guías de la comunidad, para lo que se instruyó a gente local que formó parte del equipo de trabajo.

Exhumación de nidos

Se realizaron inspecciones de los nidos de tortugas marinas encontrados en las playas, para verificar los nacimientos. Para esto se realizó la exhumación de los mismos siguiendo la siguiendo las indicaciones que establece la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (Asamblea Nacional, 2008; Chacón et al, 2008).

Utilizando guantes de látex se abrió el nido para realizar la exhumación y registrar la etapa de desarrollo de los huevos restantes (ver figura 2). Para cada nido se registró la siguiente información para determinar el éxito de eclosión y de emergencia:

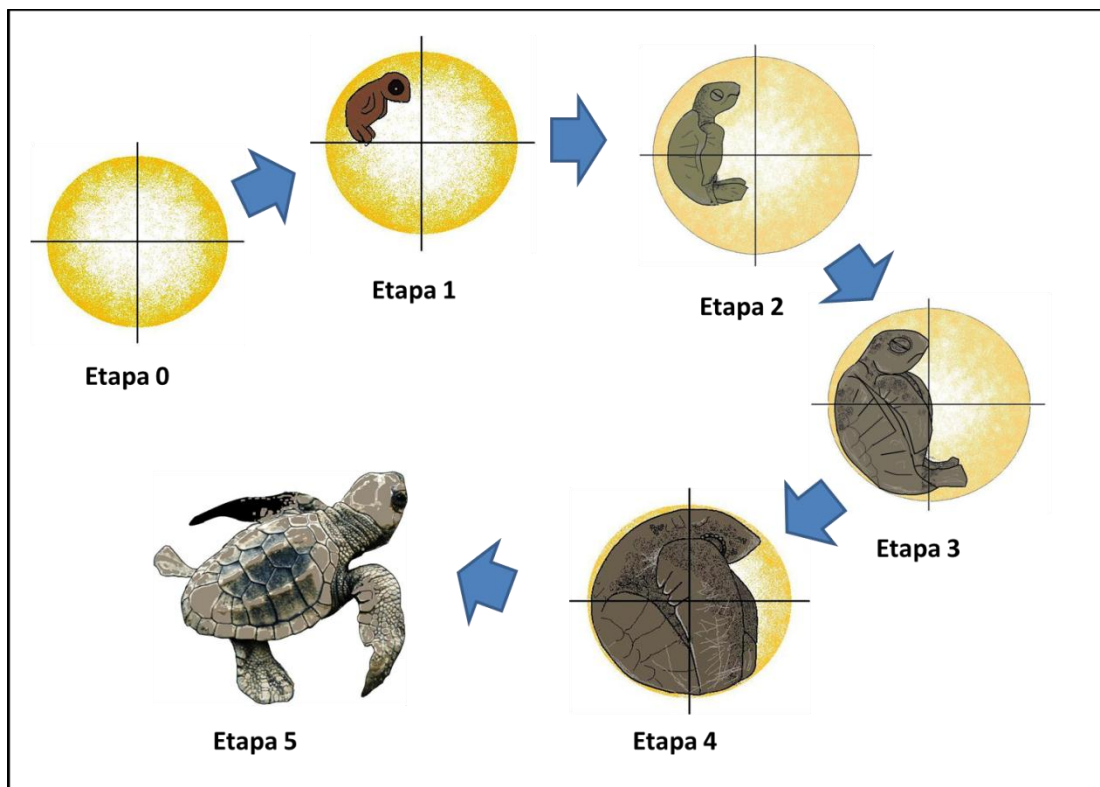
- ✓ Número de cascarones vacíos – sólo cascarones correspondientes a más del 50% del huevo fueron contados
- ✓ Número de neonatos – se contaron los neonatos vivos en el nido, todavía no emergidos
- ✓ Etapa de desarrollo – Se utilizó la forma tradicional de describir el desarrollo embrionario, que consiste en el uso de una serie progresiva de etapas sobre la base de las modificaciones de las estructuras morfológicas (Miller 1985; Chacón et al., 2007). Se abrió cada huevo y éstos fueron categorizados como:
 - Etapa 0: No hay desarrollo del embrión evidente
 - Etapa I: Embrión cubre de 0 a 25 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapa II: Embrión cubre de 26 a 50 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapa III: Embrión cubre de 51 a 75 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapa IV: Embrión cubre de 76 a 100 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapa V: Embrión completo muerto
- ✓ Fecha de emergencia - salida de los neonatos a la superficie del nido
- ✓ Fecha de Exhumación

Para el cálculo del éxito de eclosión se utilizó la siguiente formula:

Éxito de eclosión = # de tortugas emergidas observadas entre el número de huevos multiplicado por 100 (Valverde et al., 2011), es decir,

$$\% \text{ de eclosión} = T.E./NH * 100$$

Figura 2. Etapas de desarrollo embrionario



Fuente: Rodríguez, et al, 2011; modificado de Chacón et al, 2007.

Censos acuáticos

Para la determinación de potenciales hábitat acuáticos para las tortugas marinas en áreas cercanas a la costa, se realizaron observaciones en seis bancos (hábitat de fondo duro), los cuales fueron señalados en el diagnóstico (Golder Associates, 2011) y en el estudio de uso de hábitats (SNC Lavalin Panamá S.A., 2012). Para ubicar los sitios se buscó el apoyo de guías locales.

Se realizaron censos acuáticos por periodos de 1 hora en cada sitio, llevando a cabo observaciones desde un bote, para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación de especies de tortugas marinas de acuerdo a las características morfológicas.
- Georeferenciación de las coordenadas de los sitios con GPS.
- Georeferenciación de puntos de avistamiento de tortugas marinas.
- Georeferenciación de puntos de avistamiento de cetáceos

En cuanto al monitoreo en agua se realizaron observaciones en los siguientes sitios: Banco Rincón, Banco Escribano, Banco Palmilla, Banco San Roque, Banco Toyosa y Banco Toyosita.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Censos Pedestres en Playas

Durante los recorridos realizados en 23 playas comprendidas entre Coclé del Norte y Belén, se constató que 19 playas tuvieron evidencias de anidaciones de tortugas marinas, encontrándose un total de 68 nidos, de las cuales 25 correspondieron a *E. imbricata* y 43 a *D. coriacea* (ver Cuadro 2 y Figura 3).

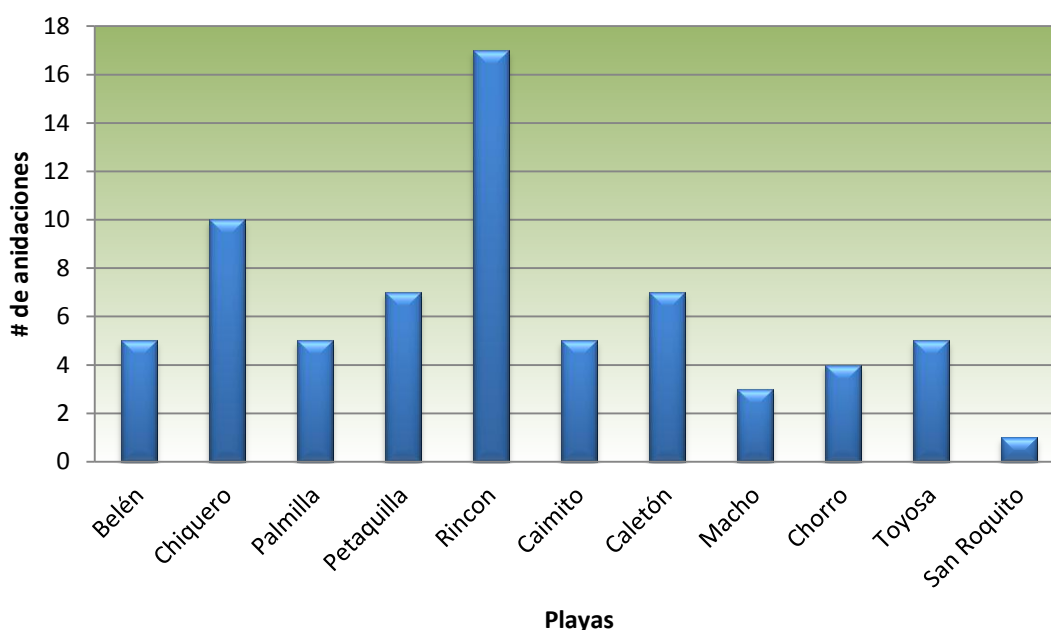
Cuadro 2. Resultados de los censos pedestres diurnos de tortugas marinas en las playas seleccionadas junio-noviembre

Playa	Extensión aproximada (Km)	Nido	Especie	Tipo de evidencia
Belén	1,91	Dc-01-Belén	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Belén	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Belén	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y cascarones
		Dc-04-Belén	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-05-Belén	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
Chiquero 1 y 2	1,17	Dc-01-Chiquero	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Chiquero	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Chiquero	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-04-Chiquero	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-05-Chiquero	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Chiquero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-02-Chiquero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-03-Chiquero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-04-Chiquero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-05-Chiquero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
Palmilla 1, 2, 3 y 4	1,86	Dc-01-Palmilla	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Palmilla	<i>Dermochelys coriacea</i>	Nido, neonato, rastros de neonatos, huevos en formación, huevos sin formación y cascarones eclosionados
		Ei-01-Palmilla	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-02-Palmilla	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-03-Palmilla	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Nido, neonatos, huevos en formación, huevos sin formación y cascarones eclosionados

Petaquilla	1,56	Dc-01-Petaquilla	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Petaquilla	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Petaquilla	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-04-Petaquilla	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-05-Petaquilla	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Petaquilla	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
		Ei-02-Petaquilla	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
Rincón	2,40	Dc-01-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Dc-02-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-04-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-05-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Dc-06-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-07-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-08-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-09-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-10-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-11-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Dc-12-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Ei-01-Rincón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
		Ei-02-Rincón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
		Ei-03-Rincón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-04-Rincón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-05-Rincón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
Caimito	1,17	Dc-01-Caimito	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Dc-02-Caimito	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Caimito	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-04-Caimito	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Caimito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
Caletón	1,20	Dc-01-Caletón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Caletón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Caletón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-04-Caletón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-06-Caletón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Caletón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-04-Caletón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
Chorro 1 y 2	0,60	Dc-01-Chorro	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Chorro	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Chorro	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-02-Chorro	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
Toyosa 1 y 2	1,24	Dc-01-Toyosa	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido

		Dc-02-Toyosa	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Toyosa	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Toyosa	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
		Ei-02-Toyosa	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
San Roquito		Ei-01-San Roquito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
Macho 1, 2 y 3	1,08	Ei-01-Macho	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-02-Macho	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-03-Macho	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro

Figura 3. Distribución de las anidaciones en las playas seleccionadas durante los censos pedestres junio-noviembre 2012



La playa que presentó la mayor anidación fue Rincón, con 17 nidos observados, coincidiendo con los resultados observados en el diagnóstico (Golder Associates, 2011). Sin embargo después de agosto que fueron instaladas las luminarias en el área de construcción del puerto y se establecieron embarcaciones en la ensenada de Rincón, no se observaron anidaciones en esta playa, siendo la anidación de *E. imbricata* casi nula, a diferencia de lo observado en septiembre 2011.

Dentro del área de estudio se observó anidaciones en otras playas que fueron visitadas al inicio, durante los meses de junio a agosto. En estos sitios se observaron 10 nidos de *D. coriacea* y 10 de *E. imbricata* (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados de los censos pedestres diurnos de tortugas marinas en otras playas junio-agosto

Playa	Extensión aproximada (Km)	Nido	Especie	Tipo de evidencia
Escribano	0,38	Dc-01-Escribano	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Escribano	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Escribano	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-04-Escribano	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
Pedregosa	0,07	Dc-01-Pedregosa	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Pedregosa	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-03-Pedregosa	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
Nispero 1, 2 y 3	0,98	Dc-01-Nispero	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Nispero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-02-Nispero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-03-Nispero	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
Copé	0,17	Ei-01-Copé	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
Piña	0,12	Ei-01-Piña	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
		Ei-02-Piña	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-03-Piña	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-04-Piña	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
Rinconcito 1 y 2	0,3	Dc-01-Rinconcito	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Dc-02-Rinconcito	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido
		Ei-01-Rinconcito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido
		Ei-02-Rinconcito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido

Monitoreos Nocturnos

Durante los monitoreos nocturnos realizados en las 3 playas de la huella del proyecto, se encontraron 10 anidaciones, de las cuales 6 corresponden a *E. imbricata* y 4 a *D. coriacea*. Se pudo observar una hembra anidante de la especie *E. imbricata* en playa Caimito, la cual tenía una medida de LCC de 80 cm y ACC de 86 cm. También durante el mes de septiembre se pudo observar en playa Caimito un rastro de tortuga sin anidación en el área más cercana a Punta Rincón.

Cuadro 4. Resultados de los monitoreos nocturnos de tortugas marinas durante junio-noviembre 2012

Playa	Extensión aproximada (Km)	Nido	Especie	Tipo de evidencia
Caletón	1,20	Dc-05-Caletón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Ei-02-Caletón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-03-Caletón	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
Caimito	1,17	Dc-05-Caimito	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Ei-02-Caimito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-03-Caimito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
		Ei-04-Caimito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	tortuga, nido y rastro
		Ei-05-Caimito	<i>Eretmochelys imbricata</i>	nido y rastro
Rincón	2,40	Dc-13-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro
		Dc-14-Rincón	<i>Dermochelys coriacea</i>	nido y rastro

Figura 4. Distribución de las anidaciones en las playas visitadas durante los monitoreos nocturnos junio-noviembre 2012

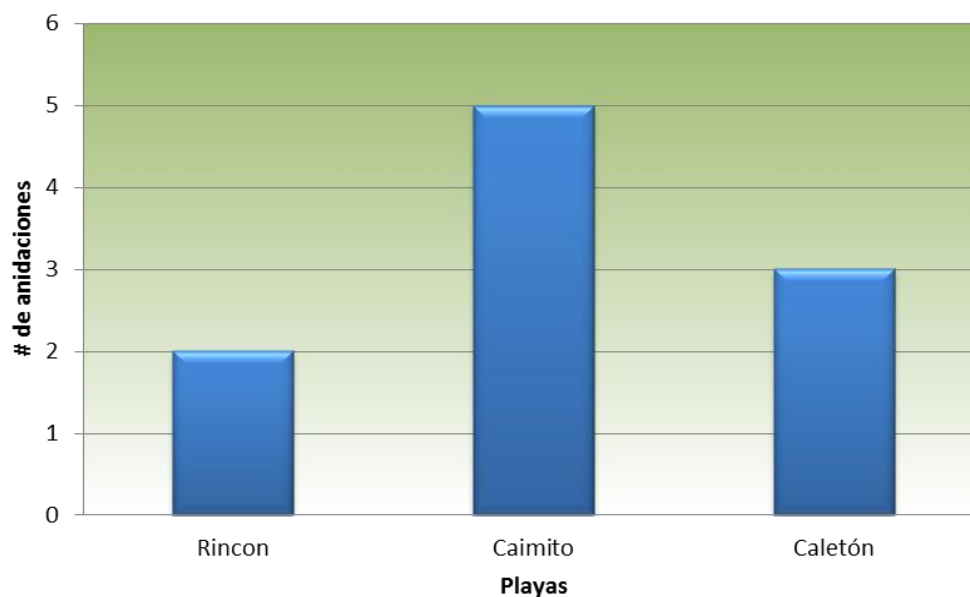
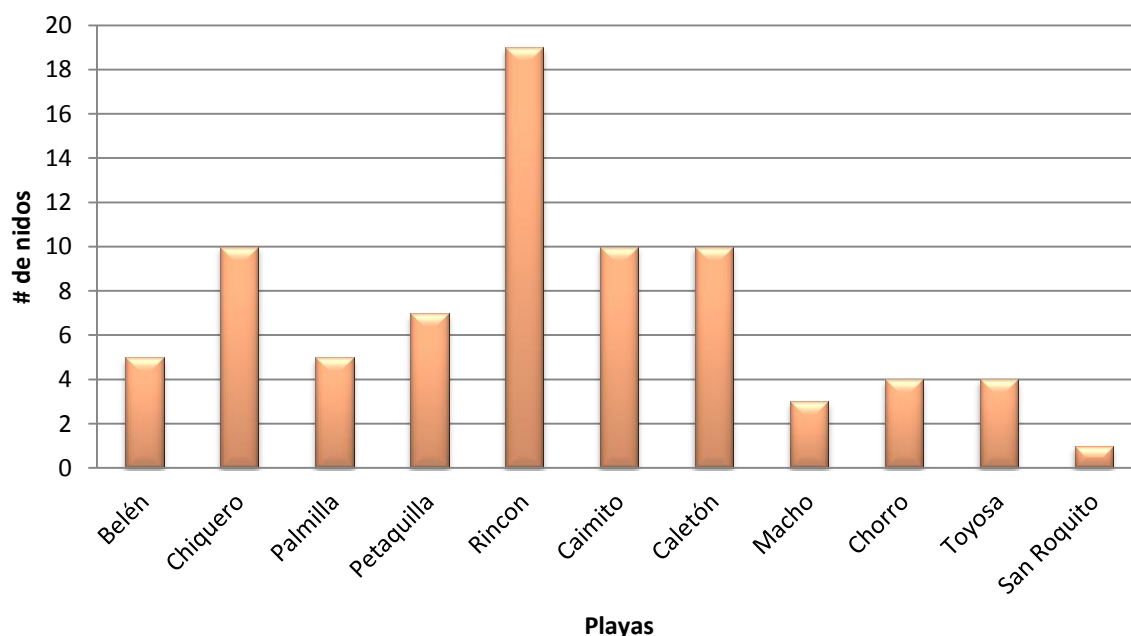


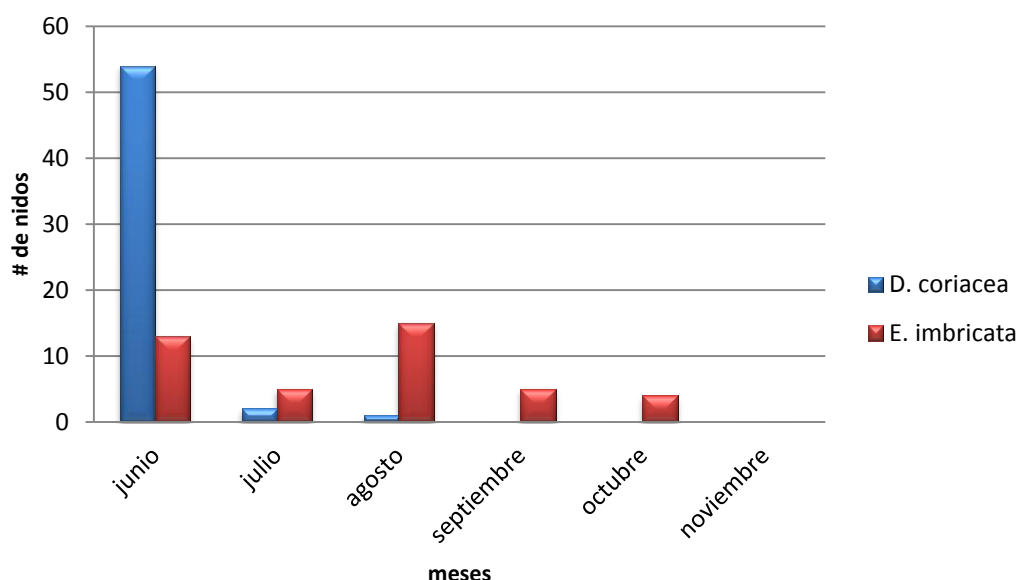
Figura 5. Distribución de las anidaciones totales por playas seleccionadas durante la temporada junio-noviembre 2012



De los datos obtenidos de censos pedestres diurnos y monitoreos nocturnos, al final de la temporada se observó un total de 99 anidaciones, de las cuales 57 correspondieron a *D. coriacea* y 42 a *E. imbricata*. La mayor anidación de *D. coriacea* se presentó en playa Rincón y las playas de mayor anidación de *E. imbricata* fueron: Caimito, Chiquero y Rincón. Desde agosto las anidaciones en playa Rincón han sido casi nulas, a diferencia del 2011 donde hubo 8 nidos.

Playa Rincón es la playa de mayor extensión dentro del área de estudio, con una longitud total de 2,40 km localizada al oeste de Punta Rincón, presenta en ciertas épocas del año, un alto dinamismo en su morfología debido al fuerte oleaje (MPSA, 2010). Esta playa cuenta con condiciones ideales como hábitats de anidación de tortuga *D. coriacea*, pero además es importante para anidación de tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*). Las tortugas *E. imbricata* tienden a anidar en playas pequeñas con gran cantidad de vegetación arbustiva. Sin embargo, en el Caribe Panameño, las playas de gran importancia para el desove de tortugas *D. coriacea* (Playa Soropta, Playa Larga y Playa Chiriquí), siendo playas amplias y que presentan subsecuentes anidaciones de tortugas *E. imbricata* (Meylan y Meylan, 2010, 2008; Ordoñez com per); patrón que probablemente se repite en Playa Rincón.

Figura 6. Distribución de las anidaciones totales por mes durante la temporada junio-noviembre 2012



De acuerdo con la información científica disponible y las observaciones en campo, el monitoreo se realizó cuando la temporada de anidación de la tortuga *D. coriacea* estaba finalizando (febrero-agosto) y el pico de anidación de la tortuga *E. imbricata* (mayo-noviembre) iniciaba (Meylan y Meylan, 2010, 2008; Chacón et al., 2007; Ordoñez et al., 2004).

Los resultados muestran que durante los meses monitoreados del 2012, los picos de anidación se dieron en los meses de junio (*D. coriacea*) y agosto (*E. imbricata*). En documentos revisados sobre playa Chiriquí (Bocas del Toro) se observa el máximo pico de anidación de *E. imbricata* en el mes de julio, mientras que para *D. coriacea* en abril y mayo (Ordoñez et al., 2004, 2006). Un análisis comparativo de datos para playa Gandoca en Costa Rica (límite con Panamá), expuso que los más importantes meses para la anidación de *D. coriacea*, son abril (38%) y mayo (33%) de acuerdo a la literatura (Chacón et al., 1996; Leslie et al., 1996; Campbell et al., 1996; Chacón, 1999).

Éxito de eclosión

Se lograron exhumar dos nidos de *D. coriacea* encontrados en las playas Palmilla y Rincón. Al realizar la exhumación se determinó que el éxito de eclosión del nido fue de 86 % para Palmilla y 35 % para playa Rincón (ver cuadro 3). Adicionalmente se realizó la exhumación de 5 nidos de *E. imbricata*, encontrando que el éxito de eclosión en playa Caimito tuvo un promedio de 93 %, mientras que en Caletón fue de 77 % y en Palmilla 59 %. Promediando estos valores tenemos un éxito de eclosión de 80 % para *E. imbricata* y 61 % para *D. coriacea*. En estudios realizados en Playa Grande, Costa Rica se menciona que el porcentaje de eclosión rara vez llega a 80 %, asociándose la mortalidad de los embriones a la salud reproductiva de la madre, contaminantes químicos o contaminación bacteriana (Pacheco, 2008).

Para los nidos estudiados, el número promedio de huevos por nido para *E. imbricata* fue de 187, mientras que para *D. coriacea* fue de 86. El promedio de huevos normales de *D. coriacea* en playa Gandoca en Costa Rica, es de 79 (Chacón, 1999).

Cuadro 5. Datos de Eclosión de nidos exhumados

Sector	Especie	F.O.	F. E.	F. EX.	T.V.	C.	Etapas de desarrollo						T. E.O.	N. H.	% eclosión
							0	I	II	III	IV	V			
Palmilla	Dc	07-abr	08-jun	08-jun	1	75	5	1	2	3	1	0	76	88	86.36
Rincón	Dc	15-jun	14-ago	15-ago	0	30	24	19	7	3	0	1	29	83	34.94
Caimito	Ei	17-sep	17-nov	20-nov	0	170	9	0	0	0	3	0	170	182	93.41
Caimito	Ei	18-sep	18-nov	21-nov	3	182	9	0	0	0	4	0	179	195	91.79
Caletón	Ei	17-ago	17-oct	20-oct	1	187	7	0	0	0	0	1	185	196	94.39
Caletón	Ei	03-sep	03-nov	08-nov	2	128	45	14	2	0	10	7	120	199	60.30
Palmilla	Ei	15-jun	14-ago	15-ago	8	106	29	2	1	10	16	1	97	164	59.15

F.O.-Fecha de ovoposición (estimada); **F.E.**-Fecha de Eclosión; **F.EX.**-Fecha de Exhumación; **T.V.**-Tortugas vivas en el nido sin emerger; **C.**-cascarones abiertos; **Etapas de desarrollo**-según Figura 2.; **T.E.**-Tortugas Emergidas (estimado); **N.H.**-Número de huevos totales; **% de eclosión**=T.E./NH*100.

Basados en los datos de exhumación, pérdidas por erosión y depredación y longitud (Km) del área de anidación para ambas especies, podríamos estimar que las playas estudiadas tienen una productividad durante la temporada (junio-noviembre) para *E. imbricata* de 726 neonatos por kilómetro de playa y 470 para *D. coriacea* (ver ANEXO 2). Un 20 % del total de los huevos puestos en las playas por de *E. imbricata* no tuvieron éxito en la incubación, y un 17 % representaron pérdidas por erosión y depredación, mientras que para *D. coriacea* un 40 % no tuvo éxito de eclosión y sólo un 2 % se perdió por depredación (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Causas de pérdidas de huevos en nidos dentro del área de estudio

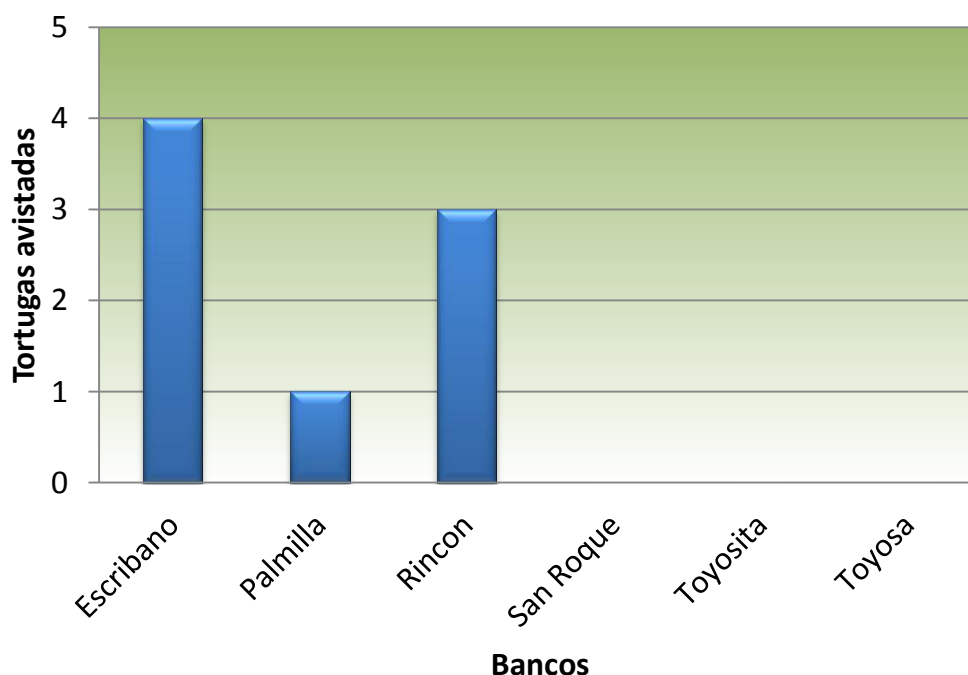
Causa	% de perdida de huevos	
	<i>E. imbricata</i>	<i>D. coriacea</i>
Sin éxito de eclosión	20	40
Erosionados	5	0
depredados por humanos	5	0
depredados por perros	5	2
depredados por cerdos	2	0
Pérdida TOTAL	37	42

Censos acuáticos

Los bancos visitados en este estudio fueron los siguientes:

Banco Rincón, Banco Escribano, Banco Palmilla, Banco Toyosa, Banco Toyosita, Banco San Roque. Durante los censos se observaron 4 tortugas en el agua, una *E. imbricata* en Banco Palmilla y dos en Banco Rincón, de las especies *C. mydas* y *E. imbricata*. Adicionalmente se observaron 4 tortugas capturadas por pescadores en Banco Escribano, dos *E. imbricata* y 2 *C. mydas*, de las cuales se informó que estaban en “caballera” (apareamiento) al momento de ser capturadas.

Figura 7. Distribución de los avistamientos de tortugas en bancos visitados durante censos acuáticos junio-noviembre 2012



También se dieron 6 avistamientos de delfines manchados del género *Stenella*, en la ensenada de Rincón y en Banco Toyosa (ver coordenadas en ANEXO 2). Se observaron delfines en alimentación cerca a la ensenada de Rincón. Estos avistamientos se dieron entre junio y octubre.

Al oeste de Punta Rincón, fueron identificados en el EsIA del proyecto, que presentan corales (*Siderastrea sidérea*, *Diploria clivosa*) y esponjas, por lo cual podrían constituir hábitat de alimentación para algunas especies.

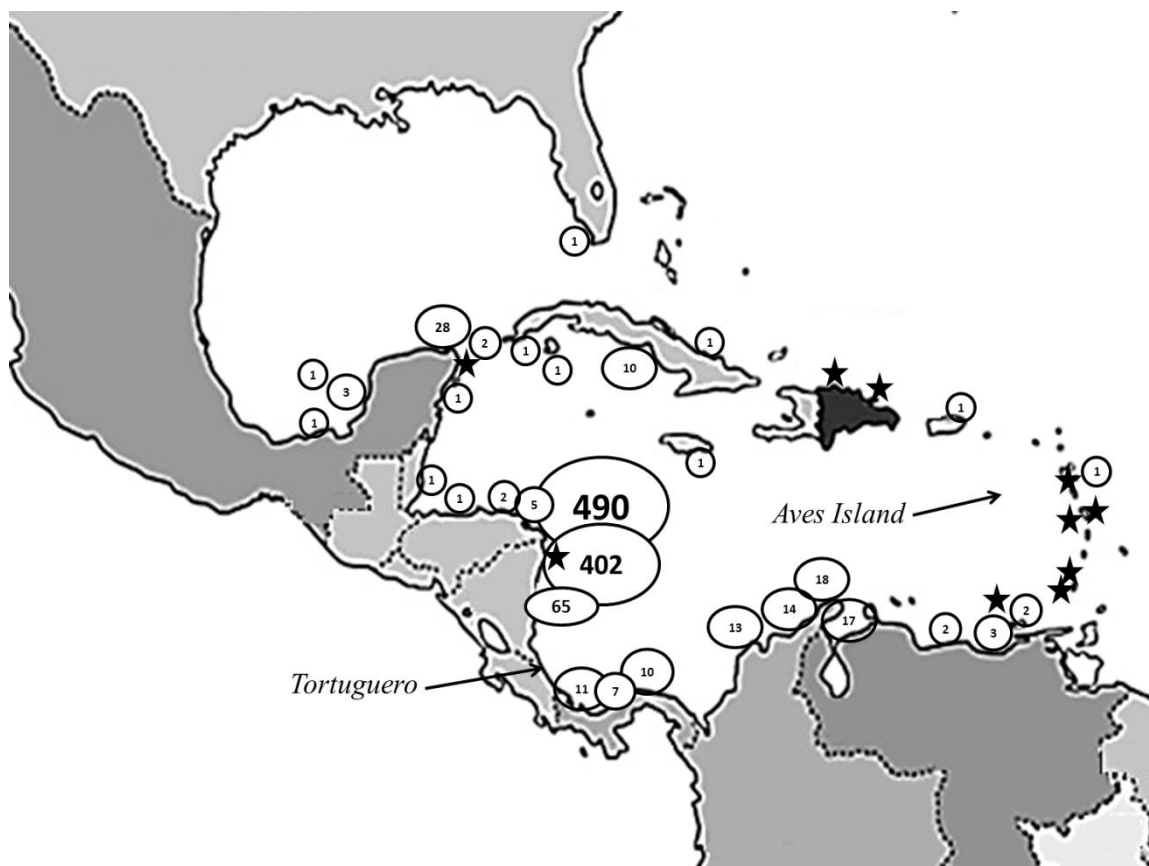
Rutas de desplazamiento

Los transmisores satelitales no pudieron ser colocados en la temporada 2012, pues se requirió un trámite previo a la compra de solicitud de autorizaciones para uso del sistema ARGOS y espera de un mes por fabricación y envío. Una vez llevados a campo para ser instalados fue difícil coincidir con tortugas anidantes por estar terminando la temporada de anidación y complicarse las condiciones climáticas. Se recomendó ser colocados durante la temporada 2013. Para ampliar la información en este tema se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre la migración de las especies de tortugas marinas que se reportan en el Caribe Panamá. Como resultado de la revisión bibliográfica relacionada al tema, se encontró la siguiente información:

C. mydas

Antes de llegar a la fase adulta, los juveniles de *C. mydas* recorren amplias distancias entre hábitats de desarrollo. Estudios de genética demuestran que las hembras maduras regresan a sus playas natales para anidar durante su fase reproductiva (Meylan *et al.*, 1990). Tanto machos como hembras realizan extensas migraciones estacionales entre los sitios de alimentación y de reproducción, recorridos que comúnmente abarcan miles de kilómetros. De esta manera, durante el ciclo de vida de las tortugas verdes, los animales de una población pueden llegar a atravesar una cuenca oceánica entera, haciendo de ellas un recurso verdaderamente internacional (Ecker y Abreu Grobois, 2001). Durante varias décadas se ha marcado a las tortugas verdes en las aletas durante su estancia en playas de anidación. La recuperación de las marcas proporciona información sobre la distribución de las hembras maduras en el período post-anidatorio, así como dar seguimiento a sus hábitos migratorios (Ecker y Abreu Grobois, 2001). Hembras marcadas durante su anidación en Tortuguero, Costa Rica han sido recapturadas en sitios de alimentación a lo largo de corredores migratorios en Belice, Colombia, Cuba, EUA (Florida), Honduras, Jamaica, Martinica, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Colombia (San Andrés), Venezuela, y México (Yucatán), con una mayoría de las recapturas provenientes de sitios de alimentación en la costa de Nicaragua (Carr *et al.*, 1978). De manera similar, hembras que fueron marcadas mientras anidaban en la Isla de Aves, Venezuela han sido recapturadas en

Figura 8. Sitios de devoluciones de marcas de *C. mydas* de Tortuguero, Costa Rica



Fuente: Carr *et al.*, 1978. Los círculos indican los lugares y cantidades de recapturas (todas en el agua cercano a la costa) y las estrellas los sitios conocidos de anidación de *C. mydas*.

Brazil, Carriacou, Colombia, Cuba, República Dominicana, Grenada, Guadeloupe, Guyana, Haiti, Martinica, México, Nevis, Nicaragua, Puerto Rico, St. Kitts, St. Lucia, y Venezuela, con la mayoría encontradas en las costas de Nicaragua y República Dominicana (Solé, 1994). En los resultados del programa de marcado de 1955 en Tortuguero, que contaba con 10 recuperaciones internacionales. Se observó que, siete eran de la zona de Cayos Miskitos y tres de la provincia de Colón (cercano a Palmilla) en Panamá, observándose que las tortugas migraron al norte y al sur del campo de marcado, y dentro de una distancia de entre 200 y 300 kilómetros de ella (Carr & Ogren, 1960). En otros registros de recuperaciones internacionales (1956-1976) se observó que ninguna de las recuperaciones se hizo en la orilla, todas fueron en aguas (ver Figura 6). Más recientemente, se han marcado tortugas inmaduras y adultas de esta especie en hábitats de desarrollo y alimentación, además de sitios en corredores migratorios. Tortugas verdes inmaduras y adultas, marcadas en la costa caribeña de Panamá, un hábitat de desarrollo además de estar en una ruta migratoria, han sido recapturadas predominantemente en Nicaragua (Ecker y Abreu Grobois, 2001). Aunque la mayoría de las placas o marcas recuperadas en Bocas del Toro son de Nicaragua, el seguimiento satelital evidenció que un macho de tortuga verde viajó hacia el archipiélago de San Bernardo en Colombia (Ruiz et al., 2007). Estos estudios nos permiten concluir que la zona de estudio es parte importante en la migración de las tortugas verdes, como parte región del Caribe Sureste, así como la importancia de la investigación y la colaboración internacional en aclarar detalles sobre las rutas migratorias utilizadas por esta especie.

Cuadro 7. Fuentes de devoluciones de marcas de *C. mydas* de Tortuguero, Costa Rica a partir de julio, 1977.

Sources of Tag Returns from Tortuguero Turtles as of July, 1977	
Belice	1
Colombia	45
Cuba	15
Florida	1
Honduras	8
Jamaica	1
Martinique	1
México	26
Nicaragua	957
Panamá	28
Puerto Rico	1
San Andrés	1
Venezuela	25
	1110
No tags were recovered on a nesting beach	

Fuente: Carr et al., 1978
E. imbricata

Desde hace varias décadas se tienen pruebas de que en las zonas de alimentación, las tortugas carey son altamente residentes (Thurston, 1976; Frazier, 1984; Chacón, 2004). Los arrecifes de coral son áreas propicias para la alimentación de los juveniles, subadultos y adultos. Las cuevas y los rebordes de los arrecifes son sitios a los que acuden las careyes para refugiarse de los depredadores o en períodos de descanso (Ecker y Abreu Grobois, 2001). En estudios sobre reubicación de individuos y posiciones exactas de juveniles de tortugas carey marcadas, se han recapturado en áreas muy próximas a los sitios iniciales. En Mona Island (Puerto Rico) se encontraron promedios de 0,45 km de distancia entre la primera y la última captura y 0,36 km en Parque Nacional Jaragua en República Dominicana, con diferencia promedio de 204,4 días entre capturas, señalando la importancia de la protección a largo plazo de las zonas de alimentación de esta especie (Chacón, 2004). Estudios realizados utilizando la radiotelemetría en Buck Island (Islas Vírgenes de los Estados Unidos) indican que si bien las hembras anidantes no se alejan más de tres kilómetros de las playas de anidación de la isla entre un episodio de anidación y otro, tan pronto como terminan de anidar por la temporada, emigran inmediatamente de la zona (Starbird y col., 1999). Una tortuga carey es capaz de atravesar el mar Caribe en diferentes direcciones, casi en todos los países de esta región en los que se han marcado tortuga carey cuentan con al menos una recuperación internacional (Chacón, 2004). Las carey muestran una alta fidelidad por sitios específicos para la reproducción, retornando a ellos en intervalos de 2 a 5 años durante sus años fértiles (Ecker y Abreu Grobois, 2001). Se han reportado playas de anidación de esta especie en Bocas del Toro y Kuna Yala. En Colombia, cercano a la frontera con Panamá, *E. imbricata* anida esporádicamente en 23 playas del Golfo de Urabá (Ceballos, 2004). Estos datos nos muestran una estrecha relación entre los hábitats de alimentación y los de anidación, así como áreas donde refugiarse y descansar en su desplazamiento entre estos hábitats, en etapas avanzadas de su ciclo de vida. Esta revisión de literatura nos permite de suponer que, para la Carey, la zona de estudio comprende varios sitios de importancia para la alimentación que quedan cerca de las áreas de anidación. Es posible que las tortugas observadas en los hábitats acuáticos y anidaciones en playas, respondan a algunos de los usos antes mencionados, dándose un desplazamiento de individuos entre hábitats dentro del área de estudio.

Dermochelys coriacea

La tortuga canal o baula es distintiva por ser la más grande (Morgan, 1989), por nadar a mayor profundidad (Eckert *et al.*, 1989) y por su de distribución más extensa (71°N-47°S; Pritchard y Trebbau, 1984). Las hembras reproductoras de la región Caribeña por lo general pesan entre 250-500 kg. Las hembras reproductoras son visitantes estacionales de la región del Gran Caribe. Los machos se les encuentran muy raramente. Las observaciones generalmente se registran de marzo a julio, los meses de mayor actividad de procreación. Se cree que el apareamiento ocurre en un período previo o durante la migración a las áreas de anidación (Eckert y Eckert, 1988). Después de la anidación, las hembras dejan la cuenca caribeña. Este hecho es conocido por los resultados de la técnica de marca-recaptura (p.ej., tortugas canal o baula marcadas mientras anidaban en la Guyana Francesa han sido recapturadas en Norteamérica, Europa y África: Pritchard, 1973; Girondot y Fretey, 1996), por estudios de telemetría satelital de las hembras después de la anidación en Trinidad y en la Guyana Francesa (Eckert, 1998) y, en estudios de colonización de balánidos (crustáceo cirrípedo) sobre hembras anidantes en St. Croix (Eckert y Eckert, 1988). A pesar de que las anidaciones registradas en el área de estudio son principalmente de esta especie, no se observaron individuos en hábitat acuáticos. Los pescadores del área manifiestan que sólo ven hembras adultas que llegan a anidar y que es muy raro verlas en agua. Podría indicar que en nuestra zona de estudio la tortuga *D. coriacea* sólo viaja hasta su playa de anidación y probablemente al terminar la temporada se aleja.

Caretta caretta

La caguama es una especie altamente migratoria, realiza viajes transoceánicos en su fase de juveniles temprano, y posteriormente se traslada entre sitios de anidación y de alimentación cuando adulto. Es ampliamente aceptado que las crías recién nacidas en la costa suroriental de los EUA, se trasladan a hábitats de resguardo en mantos de algas del género *Sargassum* el mar abierto. Las pequeñas tortugas son transportadas pasivamente por una prolongación de la Corriente del Golfo, la cual las traslada a la porción oriental del Océano Atlántico. Después migran hacia el sur con el giro del Atlántico Norte, hacia las Azores y las Islas Canarias, para finalmente regresar en fase juvenil tardía con la Corriente nor-ecuatorial hacia sitios de alimentación en hábitats costeros en el Atlántico occidental abundantes en alimentos como moluscos y crustáceos (Ecker y Abreu Grobois, 2001). La tortuga caguama en estado adulto y sub-adulto está presente en las aguas costeras panameñas durante todo el año; generalmente es observada por los pescadores en su estado adulto. Sin embargo, en la Laguna de Chiriquí en Bocas del Toro solamente se ha capturado una tortuga adulta entre las otras 82 capturas realizadas con redes (Ruiz et al., 2007). Existe poca información de esta especie en el Caribe panameño.

Cuadro 8. Resumen sobre la presencia de especies de tortugas marinas en el área de estudio

Especies	Evidencia en el área de estudio	Observaciones
Costa-Playa de arena		
<i>Dermochelys coriacea</i>	rastros, nidos, neonatos, cascarones	hábitat de anidación
<i>Chelonia mydas</i>	no se observó	sin confirmar uso de hábitat
<i>Eretmochelys imbricata</i>	rastros, nidos, tortuga, neonatos, cascarones	hábitat de anidación
<i>Caretta caretta</i>	no se observó	sin confirmar uso de hábitat
Aguas abiertas-Bancos		
<i>Dermochelys coriacea</i>	no se observó	sin confirmar uso de hábitat
<i>Chelonia mydas</i>	individuos adultos	Áreas de desplazamiento y atrapadas por pescadores en apareamiento
<i>Eretmochelys imbricata</i>	individuos juveniles y adultos	posible hábitat de alimentación y atrapadas por pescadores en apareamiento
<i>Caretta caretta</i>	no se observó	sin confirmar uso de hábitat

Durante los meses de monitoreo se llevó a cabo un acercamiento al señor Generoso Muñoz, quien lleva una iniciativa local de conservación de tortugas marinas. Se le incorporó al monitoreo como observador y se pudo intercambiar información y crear el ambiente propicio para futuras alianzas.

CONCLUSIONES

Analizando los resultados obtenidos en el mes de agosto, podemos llegar a varias conclusiones:

1. **El área de estudio presenta hábitats esenciales para las tortugas marinas y cetáceos.** Los datos recopilados evidencian que durante la época del estudio se observa el uso de hábitats esenciales por parte de las tortugas marinas en el área de influencia del proyecto Cobre Panamá, evidenciándose el uso de hábitats de anidación por las especies *D. coriacea* y *E. imbricata*, dándose una mayor cantidad de

anidaciones de *D. coriacea*, con respecto a *E. imbricata*. La evidencia colectada indica el mayor número de anidaciones de ambas especies se dio en las playas: Rincón, Chiquero, Caimito y Caletón, siendo playa Rincón la de mayor anidación. La presencia de las tortugas *C. mydas* y *E. imbricata*, así como delfines *Stenella sp.*, en áreas de hábitat somero con fondo duro dentro del área de estudio, podría indicar el uso de estos sitios como hábitat de alimentación. Adicionalmente se manifestó el uso de Banco Escribano como sitio de apareamiento de *C. mydas* y *E. imbricata*.

2. **La época de mayor uso de hábitats de anidación por las tortugas marinas en estas áreas oscila entre febrero y noviembre, principalmente.** Las anidaciones observadas durante el estudio, así como la evidencia de nidos eclosionados de *D. coriacea*, muestran que nuestros resultados coinciden con las épocas reportadas en otras áreas del Caribe centroamericano (febrero-agosto). Igualmente para el caso de *E. imbricata* coincidió con lo reportado en estudios de anidación de la región (mayo-noviembre).
3. **Los cambios previstos por el proyecto podrían estar causando un desplazamiento de las tortugas marinas a otras áreas.** Durante los monitoreos nocturnos se ha observado la incidencia de luces en la ensenada de Rincón, proveniente principalmente de las embarcaciones presentes en el lugar, y del campamento en construcción. También se observa una disminución de los nidos de *E. imbricata* en playa Rincón con respecto al 2011. Podría estar dándose efectos en la llegada de las tortugas a esta área, por emisiones lumínicas y sonoras durante la noche.
4. **Los datos de los nidos exhumados reflejan un buen éxito de eclosión.** Los nidos exhumados presentan en promedio buen éxito de eclosión, en comparación con datos de nidos naturales estudiados en Playa Grande, Costa Rica. Un buen éxito de eclosión puede estar relacionada con la adecuación de la playa y su capacidad productiva para actuar como sistema de incubación. Adicionalmente este parámetro puede ser un indicador de la salud de la población anidante.
5. **La remoción de la cobertura boscosa frente a las playas de anidación podría afectar la anidación de las tortugas marinas.** Los nidos de *E. imbricata* encontrados durante el 2012, estaban ubicados en sectores de la playa cercanos a la vegetación. Consideramos de vital importancia mantener la cobertura vegetal en las playas donde se ha encontrado anidación de estas especies en peligro crítico de extinción según UICN.
6. **Existe una iniciativa local de conservación de tortugas marinas que podría ser fortalecida por el proyecto** La integración del señor Generoso Muñoz en las actividades de monitoreo de tortugas marinas, ha permitido el intercambio de conocimientos técnicos y empíricos, lo que ayudará a fortalecer las acciones de conservación que ha llevado a cabo en años anteriores y motivar a otros moradores del área. A pesar de que no recibe colaboración de los miembros de la comunidad, se percibe entre las personas la admiración por el trabajo que realiza.

RECOMENDACIONES

1. **Priorizar áreas de monitoreo de tortugas marinas a largo plazo.** Continuar recopilando datos para el establecimiento de una línea base de monitoreo de febrero a noviembre 2013, y continuarlo a largo plazo, de manera que podamos medir el comportamiento de las poblaciones de tortugas marinas durante la ejecución del proyecto MPSA, así como la efectividad de las medidas de mitigación y compensación que se ejecuten en el área. Se requiere establecer un mínimo de 10 años para el monitoreo a largo plazo, por ser especies que anidan de manera bianual o trianualmente, longevas y con un ciclo reproductivo largo. Se recomienda continuar los planes de monitoreo científico en las playas de anidación cercanas al proyecto del puerto como: Rincón, Caletón y Caimito, así como en playas más alejadas que sirvan

como testigo. Se recomienda también continuar el monitoreo en agua de posibles hábitats de alimentación y apareamiento de tortugas y cetáceos.

2. **Establecer medidas para mitigar y/o compensar los impactos a las tortugas marinas en playas dentro de la huella del proyecto.** Contemplar planes de mitigación para tortugas marinas en playa Rincón como principal sitio de anidación del área, y otras playas de anidación como: Caletón y Caimito, que incluyan rescate y reubicación de nidos en riesgo, señalización de los sitios de anidación, como medida de información al personal del proyecto y locales, como medida de protección de las anidaciones, así como establecer regulaciones y vigilancia para proteger a las tortugas anidantes, nidos y crías ante el aumento de actividad humana en el sitio. Mitigar los impactos lumínicos y acústicos que producen las embarcaciones en el área cercana a la playa. Igualmente continuar la vigilancia en playa Portete y Caballo (área del puerto).
3. **Utilizar la información generada en este estudio como insumo para recomendar medidas de mitigación y compensación ante los cambios previstos por el establecimiento proyecto.** Estimar la producción de las playas dentro de la huella del proyecto, en cuanto al número de nacimientos por temporada, así como en las áreas de compensación, para conocer el balance positivo de las medidas de mitigación y compensación. Son necesarios también continuar los censos de nidos de tortugas marinas en playas más alejadas como: Chorro, Toyosa, Macho, San Roque, San Roquito, Palmilla, Chiquero, Belén y Petaquilla, para documentar los cambios de potenciales traslados de tortugas anidantes hacia playas más tranquilas. Con base a la información generada y respaldado por literatura científica, establecer planes de acción para cada especie de tortuga marina identificada en el área. Sin embargo se requiere analizar una muestra mayor durante la temporada de anidación, para poder obtener resultados más significativos del porcentaje de eclosión en estos sitios. También es necesario en los picos de las temporadas de anidación hacer un recorrido en las 39 playas del área para verificar el comportamiento de las anidaciones.
4. **Mantener la cobertura boscosa frente a las playas de anidación de tortugas marinas.** Se recomienda definir en los planes de mitigación una distancia mínima para mantener la cobertura vegetal frente a las playas de anidación de tortugas marinas, tomando en cuenta el antecedente del área de protección y conservación de tortugas marinas de la “Zona de Reserva Playa La Marinera” (creada mediante Resolución N° 092 del 12 de agosto de 2010).
5. **Iniciar estudios de marcaje y telemetría satelital** Esto permitirá documentar re-migraciones y los movimientos post-anidación de *E. imbricata*, así como parámetros de desplazamiento de *C. mydas*, así como frecuencias de anidación y uso de hábitat de anidación en *D. coriacea* y en general estimar las poblaciones de hembras anidantes y sus áreas de desplazamiento dentro de la zona de influencia del proyecto MPSA.
6. **Fomentar la participación comunitaria en acciones de gestión sostenible de tortugas marinas como apoyo a los planes de compensación** Incorporar a un equipo de trabajo idóneo con experiencia en desarrollo comunitario, a los planes de tortugas marinas, para que con el apoyo del personal técnico, ayuden a fortalecer la sensibilización, educación ambiental y la capacitación en las comunidades de Coclé del Norte, Río Caimito, Palmilla y Belén, propiciando su posterior incorporación en actividades de protección, rescate y reubicación de nidos, de forma que se fortalezca la iniciativa local del señor Generoso Muñoz y logremos aumentar el éxito reproductivo en playas dedicadas a la compensación. Generar documentos educativos y guías con recomendaciones para la conservación y protección de las tortugas marinas, para distribuir a comunidades y trabajadores del proyecto MPSA que están relacionados a playas de anidación.
7. **Otras acciones**
Mantener alianzas con instituciones y organismos nacionales e internacionales relacionados al tema de tortugas marinas, para el intercambio de información científica, para fortalecer el conocimiento regional sobre las poblaciones de tortugas del Caribe, de la cual forman parte las especies que anidan en el área de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrego, M., Rodríguez, J. y Ruiz, A. 2011. Informe de Biometría. Proyecto “Acciones para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación Ubicadas en Áreas Claves del Pacífico Panameño durante el Periodo 2009”. ARAP/CI/UMIP/STRI. 27 p.

ANAM. 2000. Plan de acción nacional sobre la diversidad biológica de Panamá. PNUMA/GF/ANAM: 105 p.

ARAP, 2011. Diagnóstico Nacional del Estado de Conservación de las Tortugas Marinas en Panamá (Documento preliminar). Taller FODA con Actores Relevantes. Instituto Nacional de Agricultura, Divisa, Herrera, Panamá. 23 p.

Asamblea Nacional. 2008. Ley 8 De 4 de enero de 2008 Que aprueba la **CONVENCIÓN INTERAMERICANA PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS**, suscrita en Caracas, Venezuela el 1 de diciembre de 1996 Gaceta Oficial Digital N° 25955, jueves 10 de enero de 2008. Ciudad de Panamá, Panamá. 13 p.

Atkinson, C., Nolasco, D. & Harrison, E. 2011. Reporte del Programa de Tortuga Baula 2010. Presentado a Caribbean Conservation Corporation y Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. Parque Nacional Tortuguero Puesto Operativo Cuatro Esquinas y Jalova, Costa Rica, 52 p.

Campbell, C., C. Lagueux & J. Mortimer. 1996. Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*, Nesting at Tortuguero, Costa Rica, in 1995. Chelonian Cons. Biol. 2: 168-172.

Carr, A., A. Meylan, J. Mortimer, K. Bjorndal y T. Carr. 1982. Surveys of Sea Turtle Populations and Habitats in the Western Atlantic. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFC-91. 92 pp.

Chacón, D., W. McLarney, C. Ampie & B. Venegas. 1996. Reproduction and conservation of the leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) on Gandoca, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44: 853-860

Chacón, D. 1999. Anidación de la tortuga *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) en playa Gandoca, Costa Rica (1990 a 1997). Rev. Biol. Trop. 47:1-2

Chacón, D. 2004. Tortugas Carey del Caribe; Biología, distribución y Estado de Conservación (*Eretmochelys imbricata*). Documento preparado para el Programa de Conservación de Tortugas Marinas de América Latina y el Caribe, del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Asociación ANAI/WIDECAST, Costa Rica. 52 p.

Chacón, D., Sánchez, J., Calvo J.J. & Ash J. 2007. Manual para el Manejo y la conservación de las Tortugas Marinas en Costa Rica; con Énfasis en la Operación de Proyectos en Playa y Viveros. Sistema Nacional de Áreas de conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Gobierno de Costa Rica, San José, 103 p.

Chacón, D., Dick, B., Harrison, E., Sarti, L. & Solano M. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica (Propuesta Base) Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica. 54 p.

D’Croz, L., D.R. Robertson, y J.A. Martinez. 1999. Cross-Shelf Distribution of Nutrients, Plankton, and Fish Larvae in the San Blas Archipelago, Caribbean Panamá. Revista de Biología Tropical, 47:203– 215.

Eckert, K. L. y S. A. Eckert. 1988. Pre-reproductive movements of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) nesting in the Caribbean. *Copeia* 1988:400-406.

Eckert, K.L. & Bjorndal, F.A. 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington, USA, 270 p.

Eckert, K.L. & F. A. Abreu Grobois (eds.) 2001. Proceedings of the Regional Meeting: "Marine Turtle Conservation in the Wider Caribbean Region: A Dialogue for Effective Regional Management," Santo Domingo, 16-18 November 1999. WIDECAST, IUCN-MTSG, WWF, and UNEP-CEP. xx + 154 pp

Girondot, M. y J. Fretey. 1996. Leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, nesting in French Guiana, 1978- 1995. *Chelonian Conservation and Biology* 2(2):204-208.

Godley B.J., Richardson S., Broderick A.C., Coyne M.S., Glen F. & Hayes G.C. 2002. Long-term satellite telemetry of the movements and habitat utilization by green turtles in the Mediterranean. *Ecography* 25:352-362

Golder Associates. 2011. "Diagnóstico evaluación de hábitats potenciales de tortugas marinas y rutas migratorias en Punta Rincón, Distrito de Donoso, Provincia de Colon-Panamá". Preparado para Minera Panamá S. A. Informe Técnico # 1196151011_IT. 51 p.

Hannan B. L., Roth, J., Ehrhart, L.I. M., & Weishampel, J. F. 2007. Dune Vegetation Fertilization by Nesting Sea Turtles. *Ecological Society of America. Ecology*, 88(4), 2007, pp. 1053–1058.

Laugueaux, C. 2001. Status and Distribution of the Green Turtle, *Chelonia mydas*, in the Wider Caribbean Región. In: Karen L. Eckert and F. Alberto Abreu Grobois, Editors (2001) Sponsored by WIDECAST, IUCN/SSC/MTSG, WWF, and the UNEP Caribbean Environment Programme. 32:35

Leslie, A., D. Penick, J. Spotila & F. Paladino. 1996. Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*, Nesting and Nest Success at Tortuguero, Costa Rica, in 1990-1991. *Chelonian Cons. Biol.* 2: 159-168

Meylan, A. B., B. W. Bowen y J. C. Avise. 1990. A genetic test of the natal homing versus social facilitation models for green turtle migration. *Science* 248:724-727.

Meylan, A. B. 1999. Status of the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean Region. *Chelonian Conservation and Biology*, 1999, 3(2):177–184

MPSA, 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social Proyecto Mina de Cobre Panamá. Minera Panamá S. A. Golder Associates, Panamá, 2312 p.

Ordoñez, C., A. Ruiz, S. Troëng, A. Meylan y P. Meylan. 2004. Reporte final de 2003 del Proyecto Investigación y recuperación de la población de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en Playa Chiriquí e Isla Escudo de Veraguas, región Ñö Kribo, Comarca Ngöbe-Buglé y Parque Nacional Marino Isla Bastimentos. 20 pp.

Ordoñez, C., A. Ruiz, S. Troëng, A. Meylan y P. Meylan. 2006. Reporte final de 2005 del Proyecto Investigación y recuperación de la población de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en Playa Chiriquí e Isla Escudo de Veraguas, región Ñö Kribo, Comarca Ngöbe-Buglé y Parque Nacional Marino Isla Bastimentos. 35 pp.

Pacheco, F. 2008. *Las Enigmáticas Tortugas Baula*. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 61 p.

Pritchard, P. C. H. 1973. International migrations of South American sea turtles (Cheloniidae and Dermochelyidae). *Anim. Behav.* 21:18-27.

Pritchard, P. C. H. y P. Trebbau. 1984. The Turtles of Venezuela. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Contrib. Herpetol. No. 2.

Rodríguez J. y Ruiz, A. 2010. Plan de Trabajo. Consultoría “Seguimiento a las acciones para la conservación de las tortugas marinas en las playas de anidación, mediante apoyo a la investigación científica y la participación comunitaria en la Península de Azuero y el PN Coiba”. CI, Panamá, 13 p.

Rodríguez J., Ruiz, A., Abrego, M. 2011. Informe Final de Proyecto “Acciones para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación Ubicadas en Áreas Claves del Pacífico Panameño”. UMIP/STRI/ARAP/CI. 12 p.

Rueda, J.V., Rodríguez, J.V., Rueda, J.N., Mast, R.B., González, A. & Amorocho, D. 2005. Tortugas Marinas Neotropicales. Conservación Internacional. Colombia, 88 p.

Rueda, J.V., Rodríguez, J.V., Mast, R.B. & Mittermeier, R.A. 2007. Tortugas Marinas de América. Conservación Internacional, Serie de Guías de Bolsillo. Colombia, 11 p.

Ruiz, A., M. Díaz y R. Merel. 2007. WIDECAST Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Panamá (Hedely J. Guada, Editora). Informe Técnico del PAC No. 47. UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston. xii + 119 pp.

Starbird, C. H., Z. Hillis-Starr, J. T. Harvey, and S. A. Eckert. 1999. Internesting movements and behavior of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) around Buck Island Reef National Monument, St. Croix, U. S. Virgin Islands. *Chelonian Conservation and Biology*. 3 (2): 237-243.

Troëng, S. y C. Drews. 2004. Hablemos de plata: aspectos económicos del uso y conservación de las tortugas marinas. WWW Internacional. Gland, Suiza. 71 pp.

Troeng, S., Chacón, D., Dick, B. 2004. Posible Declinamiento en la Anidación de la Tortuga Baula *Dermochelys coriacea* a lo Largo de la Costa Caribeña en Centroamérica. *Oryx* Vol **38** No 4. 395:403

UICN. 1995. [Estrategia](#) Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo de especialistas en Tortugas Marinas UICN/CSE. Unión Internacional para la Conservación de la [Naturaleza](#) y de los [Recursos Naturales](#). Balmar, Arlington, Virginia, 24 p.

UICN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. www.iucnredlist.org.

Valverde, R. A. and Gates, C. E. 1999. Population surveys on mass nesting beaches. In: 607 ECKERT, K. L., BJORN DAL, K. A., ABREU-GROBOIS, F. A. and DONNELLY, M. (Ed.). 608 Research and management Techniques for the Conservation of Sea Turtles: IUCN/SSC 609 Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4. 235 p, 56:60 p.

Valverde, R. A. Mark T. Tordoir, M. T., Gómez, F., Wingard S. y Orrego, C. M. 2011. Field lethal incubation temperature of olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) embryos at a mass nesting rookery. Louisiana Souteastern University, Hammond, Louisiana, USA. 34 p.

ANEXO X

Tablero Control



SNC-LAVALIN PANAMA, S.A.

Torre de Las Américas, Torre B
Piso 7, Oficina B704, Punta Pacífica, Panamá
República de Panamá
Telf. (507) 204-5790 - (507) 6676-1886
www.snclavalin.com

DRAFT TABLERO DE CONTROL REPORTE PARA 2012

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento:
Preparado para:
Código de Proyecto:
Fecha de emisión:

Tablero de Control Reporte para 2012
Minera Panamá, S.A
I_SLP12_011
30 de Enero de 2013

TABLA DE CONTENIDO

I. Indicadores llaves.....	157
II. Revisión de literatura sobre los tableros de control	158
III. Boceto de tablero de control	158
IV. Próximos pasos en 2013	158

Lista de Figuras

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Anexos

Tablero de Control Reporte para 2012

El Proyecto busca crear una base de datos biológicos y geográficos con una interface compuesto de un tablero de control, el mismo que a través de “indicadores llave” permitirá a los gestores tomar las medidas necesarias oportunamente.

I. Indicadores llaves

Podemos entender a un indicador llave como una variable que ha sido socialmente dotada de un significado, añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones.

Estos indicadores deben ser articulados de forma tal que permitan a los gestores entender la situación ambiental del ámbito del proyecto de una manera completa, pero sin abrumarlos con demasiada información. Para ello, se plantea trabajar con el marco ordenador de indicadores conocido como FPEIR por sus siglas (Fuerza motriz, Presión, Estado, Impacto y Respuesta) que procura definir y relacionar el grupo de factores que determinan las características actuales que influyen en el ambiente.

La matriz FPEIR busca establecer un vínculo lógico entre sus componentes para orientar la evaluación del estado del ambiente; desde los factores que ejercen presión sobre los recursos naturales (que se puede entender como las “causas” de su estado actual), hasta las respuestas que se producen para enfrentar los problemas ambientales de un área de estudio.

De esta manera, para la creación de un concepto de tablero de control de la biodiversidad del ecosistema marino costero bajo influencia del proyecto de MPSA, se han determinado cinco indicadores llave:

Cuadro N° 1: Indicadores llave

Nombre del indicador	Unidad	Tipo (FPEIR)	Categoría
Número de neonatos de tortugas marinas	Neonatos/año	Estado	Especies
Superficie de hábitat somero de fondo duro	Ha	Estado	Hábitat
Concentración de cobre en la carne de pescado	Pg/g	Impacto	Servicios ecológicos
Intensidad de luz	Lumen	Presión	Amenazas
Intensidad de ruido submarino	Db/h	Presión	Amenazas

En el Cuadro N° 1 se aprecian diversos indicadores asociados al modelo FPEIR. También, los hemos asociados a una de cuatro categorías que servirán en el tablero de control. Así, se pretende evidenciar los cambios en los elementos de la biodiversidad y servicios ecológicos.

En 2013, con el análisis de los resultados de los diferentes monitoreos, vamos a identificar más indicadores llave y definir cada uno con una ficha de seguimiento.

MPSA podrá manejar el proyecto en función de datos científicos y justificar la inversión en el campo de la biodiversidad con este modelo de tablero de control. La información que suministre el tablero será de fácil acceso para compartir con los distintos actores interesados en el proyecto, tales como ONGs, comunidades locales, etc.

II. Revisión de literatura sobre los tableros de control

Una revisión de literatura fue hecha sobre los diferentes conceptos de tablero de control existentes para indicadores de biodiversidad y, más ampliamente, al nivel de los indicadores de sostenibilidad reconocidos internacionalmente (ver anexo 1). Se buscaron ejemplos de tablero de control que permitan visualizar fácilmente si el objetivo de ninguna pérdida neta de biodiversidad sea alcanzado. Eso significa que permitiría comparar el estado inicial con el estado actual y, también, integrar en el análisis el estado de la huella del proyecto con aquel en las zonas de compensación para comprender la situación global.

Ningún ejemplo de tal tipo de tablero de control fue encontrado. Muchos ejemplos de tablero de control fueron evaluados y nos sirvieron como inspiración para crear algo totalmente nuevo y adaptado al seguimiento del desempeño del estándar PS-3.

III. Boceto de tablero de control

Tuvimos que inventar algo totalmente nuevo. La Figura 1 presenta el modelo que proponemos a MPSA como interface para los tomadores de decisiones y el público en general. Los datos no son verdaderos; están puestos solamente con el objetivo de explicar el concepto.

Proponemos también un boceto de un gráfico síntesis por categoría de indicadores sobre el estado del ecosistema costero (ver Figura 2).

IV. Próximos pasos en 2013

Estos primeros pasos están propuestos a MPSA para su revisión. Si obtenemos una buena recepción continuaremos desarrollando este concepto en el año 2013. Vamos a escoger más indicadores llaves y documentarlos con verdaderos datos. Además vamos a proponer una herramienta que se podrá conectar con las bases de datos que JVP está desarrollando en Toronto.

Por ejemplo, cliqueando sobre un indicador se podría acceder a todos los datos biológicos y geográficos asociados al indicador.



Figura 1. Boceto de tablero de control

Esta figura presenta un modelo de visualización del Tablero de Control propuesto. Los indicadores están representados por un símbolo distintivo y, agrupado por categorías (hábitat, especies, servicios ecológicos y amenazas), y en cada recuadro, cada indicador refleja la meta del proyecto el valor obtenido en la huella del proyecto y el valor obtenido en áreas de compensación. A través de flechas se busca evidenciar la tendencia para cada uno. Del mismo modo, por medio de colores se pretende alertar sobre indicadores que reflejen situaciones favorables, adecuadas o desfavorables para el ecosistema costero.

SITUACION SINTESIS DEL ECOSISTEMA COSTERO

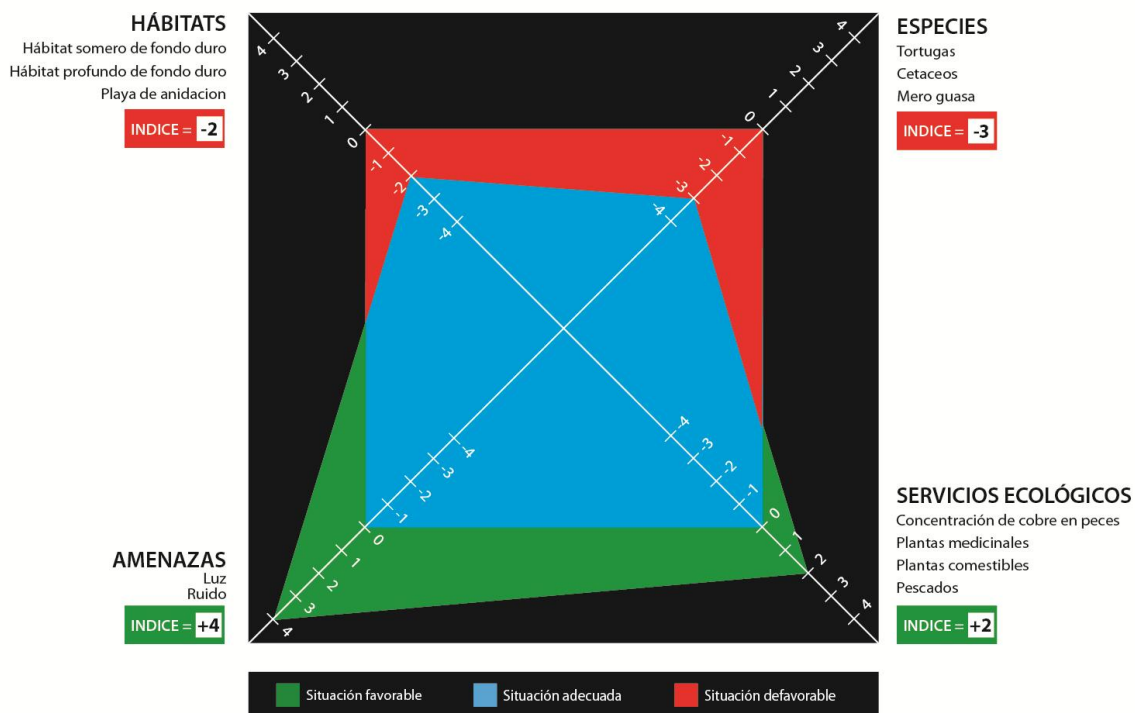


Figura 2. Boceto de una figura síntesis del ecosistema costero

ANEXO 1

Lista de los Sitios visitados para la revisión de literatura

Lista de los Sitios visitados para la revisión de literatura

1. World Bank eAtlas of Global Development

<http://www.app.collinsindicate.com/worldbankatlas-global/en>
<http://datos.bancomundial.org/>

2. Sistema Nacional (de Portugal) de Recursos hídricos... el SNIRH

<http://snirh.pt/>
http://www.inag.pt/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=2&Itemid=43

3. Enlace de data, indicadores y mapas europeos de la Agencia Europea Ambiental – EEA

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

4. Enlace hacia el Portal del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) de México.

<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/snia/Pages/snia.aspx>

5. Gobierno de Australia: "Información para la toma de decisiones"

<http://www.environment.gov.au/erin/index.html>
<http://www.environment.gov.au/parks/nrs/science/maps.html>

6. Sistema Nacional de Información Ambiental de Chile:

<http://www.sinia.cl/1292/channel.html>

7. Sistema de información sobre calidad de aire (SAAQIS) de Sudáfrica

<http://www.saaqis.org.za/>
http://soer.deat.gov.za/State_of_the_Environment.html

8. OECD Economic Outlook

<http://stats.oecd.org/economicoutlook/>

9. World News

<http://www.newsweek.com/2010/08/15/interactive-infographic-of-the-worlds-best-countries.html>

10. Biodiversity indicators partnership

<http://www.twentyten.net>

11. Observatorio de la sostenibilidad en España

www.sostenibilidad-es.org

12. Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)

<http://www.siac.gov.co/portal/default.aspx>

13. Tablero de Indicadores de Irlanda

<http://www.epa.ie/irelandsenvironment/environmentalindicatorsdashboard/>

14. Servidor de mapas interactivo, desarrollado por ICRAF, CIAT y CIFOR para la Amazonía

<http://gismap.ciat.cgiar.org/mapaz/>

15. Observatorio Ambiental de Bogotá

<http://oab.ambientebogota.gov.co/indicadorestodos.shtml>

<http://oab.ambientebogota.gov.co>

16. Sistema Nacional de Información Ambiental – Perú

<http://sinia.minam.gob.pe/>

17. Environmental performance index

<http://epi.yale.edu/>

18. New Zeland National Environmental Indicators

<http://www.mfe.govt.nz/environmental-reporting/about/tools-guidelines/indicators/core-indicators.html>